

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL – PPGEC

**CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO APLICADO
À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA A PARTIR
DE BIOMASSA RESIDUAL DE SUINOCULTURA**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC, para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil.

LEIDIANE MARIANI

Florianópolis, setembro de 2008.

**CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO APLICADO
À GERAÇÃO DISTRIBUIDA DE ENERGIA A PARTIR
DE BIOMASSA RESIDUAL DE SUINOCULTURA**

LEIDIANE MARIANI

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC, para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil.

Prof. Dr. Carlos Loch - Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Carlos Loch - Moderador - ECV/UFSC

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wilhelm Philips - ECV/UFSC

Prof. Dr. Armin Feiden – UNIOESTE

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira – UDESC

A Deus, que se revela todas as
manhãs no céu e, assim, me dá força
para acreditar nos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Iracilda e João Raul, por terem me dado a vida, por serem exemplo de determinação, e por terem me dado muito mais do que eu necessitava, especialmente, amor.

À minha irmã Leisa, por ser meu porto seguro, minha psicóloga, e exemplo de amor e generosidade.

À minha *nonna* Olívia, pelo sorriso que ficou na minha lembrança. À minha *nonna* Palma, pelo carinho e por sempre torcer. Ao meu *nonno* Lino, exemplo de força e trabalho.

Ao meu namorado Renato, pelo amor, alegria, aventuras, viagens, por sempre ter me apoiado em minhas decisões e meus sonhos.

À Tia Maria e Tio Silvino por terem possibilitado essa conquista. À minha irmã Liana, minha madrinha Lúcia, Tio Pedrinho, Tia Gema, Andressa, Giovana, Gustavo, Leonardo, Leandro, Thaís, por todo apoio e ajuda que sempre me deram.

Ao Professor e Orientador Carlos Loch, pelo apoio e compreensão.

Ao Sr. Cícero Bley Jr., pelas oportunidades de crescimento profissional e pessoal, pela bondade discreta e entusiasmo com a vida, por ter permitido essa conquista e, principalmente, por acreditar na minha capacidade.

Ao Sr. Marcos Luiz de Paula Souza pelos muitos ensinamentos, apoio, atenção e por ter, também, acreditado na minha capacidade.

Ao Sr. Gláucio Roloff pela paciência, pelas lições de vida e pela alegria diária, e à Soraya, com seu jeitinho mineiro de ser, pela força e exemplo de calma.

Aos amigos Andressa, Rafael, Gilciana, Prianka, Eduardo, Diogo, Lincoln, Cássio, Cristiane, Dayana, Jean e a todos os colegas da Fundação Parque Tecnológico Itaipu pelo companheirismo durante as horas de trabalho.

À Vanice e Carolina, por serem minhas amigas mesmo estando tão longe.

Aos amigos Lindsay, Tatiane e Rafael e todos os demais colegas de mestrado, por compartilharem seus conhecimentos e experiências.

Aos professores Jürgen Wilhelm Philips, Armin Feiden e Francisco Henrique de Oliveira, que gentilmente aceitaram fazer parte da banca examinadora desta dissertação.

À Itaipu Binacional, que realiza grandes ações ambientais na região com o Programa Cultivando Água Boa, pela disponibilização de dados para a realização desse estudo.

À Fundação Parque Tecnológico Itaipu por confiar no potencial das pessoas e promover o desenvolvimento da região Oeste do Paraná.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE SIGLAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS.....	vii
RESUMO	viii
1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivos específicos	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3.1 Cadastro Técnico Multifinalitário	11
3.1.1 Definições	11
3.1.2 Finalidades e implantação do Cadastro Técnico Multifinalitário	13
3.1.3 Atividades cadastrais no Brasil	17
3.1.4 Vantagens do CTM	18
3.2 Geração distribuída de energia	19
3.2.1 Biodigestão e biogás	19
3.2.2 Vantagens do uso do biogás	22
3.2.3 Conversão do biogás	22
3.3 Suinocultura	23
3.3.1 Diagnóstico da suinocultura no Paraná	23
3.3.2 Gestão ambiental da suinocultura	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1 Programa “Cultivando Água Boa” - Programa “Gestão de Bacias Hidrográficas”	26
4.1.1 Portal Sig@Livre – Itaipu Binacional	27
4.1.2 Projeto Gestão de Bacias Hidrográficas no âmbito da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná	29
4.1.3 Projeto Gestão de Bacias Hidrográficas no âmbito da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina	30
4.2 Dados coletados com a Cooperativa Lar	32
4.3 Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental”	33
4.4 Caracterização da área de estudo	36
4.5 Dados da Itaipu Binacional	41
4.6 Pesquisa de campo	43
4.7 Cálculos	43
4.7.1 Produção e tratamento de dejetos	43
4.7.2 Produção de biogás	44
4.7.3 Geração de energia elétrica	47
4.8 Elaboração do mapa de potencial de geração de energia elétrica para a microbacia	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1 Pesquisa de campo	53
5.1.1 Propriedade A	53
5.1.2 Propriedade B	54
5.1.3 Propriedade C	55
5.1.5 Propriedade E	55
5.1.6 Propriedade F	55

5.1.7 Propriedade G	56
5.2 Análise das propriedades selecionadas para a pesquisa	57
5.2.1 Grupo AB	58
5.2.2 Grupo CD	60
5.2.3 Grupo G	62
5.3 Análise das condições de geração de energia elétrica a partir dos dados do CTM.....	64
5.3.1 Grupo AB	64
5.3.2 Grupo CD	66
5.3.3 Grupo G	67
5.4 Produção de dejetos de suínos	67
5.5 Produção de biogás e créditos de carbono	68
5.6 Produção de energia elétrica	69
5.7 Disponibilidade de dados e documentos cartográficos	72
5.8 Aplicabilidade na região de estudo	77
5.9 Aplicabilidade além da região de estudo	84
6. CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO 1 – CARACTERIZAÇÃO DA SUINOCULTURA – DADOS DO SIG@LIVRE - GRUPO AB - PROPRIEDADE A	96
ANEXO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA SUINOCULTURA – DADOS DO SIG@LIVRE - GRUPO AB - PROPRIEDADE B	97
ANEXO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA SUINOCULTURA - DADOS DO SIG@LIVRE - GRUPO CD - PROPRIEDADE D	99
ANEXO 4 – CARACTERIZAÇÃO DA SUINOCULTURA – DADOS DO SIG@LIVRE - GRUPO G - PROPRIEDADE G	101

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CONSULTA DE CATEGORIAS DE SISTEMA DE PRODUÇÃO – TERMINAÇÃO – PORTAL SIG@LIVRE.	28
FIGURA 2 - EXEMPLO DE MAPA DE PROPRIEDADE RURAL - SIG@LIVRE. (ITAIPU BINACIONAL)	28
FIGURA 3 – EXEMPLO DE DADOS ANEXOS AO MAPA DE UMA PROPRIEDADE RURAL - PORTAL SIG@LIVRE. (ITAIPU BINACIONAL).....	29
FIGURA 4 – UMA DAS TRÊS POCILGAS EXISTENTES NA GRANJA COLOMBARI.	35
FIGURA 5 – BIODIGESTOR E LAGOA DE TRATAMENTO PÓS-BIODIGESTOR – GRANJA COLOMBARI.....	36
FIGURA 6 – MOTO/GERADOR DE ENERGIA E PAINEL DE SEGURANÇA NA GRANJA SÃO ROQUE.....	36
FIGURA 7 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA E DA BACIA DO RIO ALEGRIA. (PRODUZIDO PELA AUTORA)	37
FIGURA 8 – MAPA DA BACIA DO RIO ALEGRIA, MEDIANEIRA/PR.	39
FIGURA 9 – USO DO SOLO DA MICROBACIA – MICROBACIA DO RIO ALEGRIA – MEDIANEIRA/PR.	40
FIGURA 10 – IMAGEM LASER SCANNER DA BACIA DO RIO ALEGRIA - LACTEC/ITAIPU 2005.	42
FIGURA 11 – BIODIGESTOR INSTALADO EM GRANJA DE SUÍNOS EM CONCÓRDIA/SC. (FONTE: OLIVEIRA, 2006)	45
FIGURA 12 – SISTEMA DE FILTRAGEM, MEDIÇÃO DE VOLUME E COMPRESSOR PARA BIOGÁS – GRANJA COLOMBARI.	48
FIGURA 13 – CONSULTA DETALHADA NO SIG@LIVRE - PECUÁRIA – RIO ALEGRIA/MEDIANEIRA/PR.....	49
FIGURA 14 – EXEMPLO DE RESULTADO DA CONSULTA DETALHADA NO SIG@LIVRE - PECUÁRIA – RIO ALEGRIA/MEDIANEIRA/PR.....	49
FIGURA 15 –CONSULTA DETALHADA NO SIG@LIVRE – SUINOCULTURA – QUANTIDADE DE DEJETOS – RIO ALEGRIA/MEDIANEIRA/PR.	50
FIGURA 16 – EXEMPLO DE RESULTADO DA CONSULTA DETALHADA NO SIG@LIVRE - PECUÁRIA – RIO ALEGRIA/MEDIANEIRA/PR.	50
FIGURA 17 – LOCALIZAÇÃO DAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS NO CADASTRO DA PROPRIEDADE.	51
FIGURA 18 – LOCALIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES PRÉ-SELECIONADAS PARA O ESTUDO.	53
FIGURA 19 – VISÃO GERAL DA POCILGA DA PROPRIEDADE A.	54
FIGURA 20 – ESTERQUEIRA DA PROPRIEDADE A.....	54
FIGURA 21 – COMPOSTEIRA DA PROPRIEDADE A.....	54
FIGURA 22 – VISÃO GERAL DA PRIMEIRA ESTERQUEIRA DA PROPRIEDADE B.....	54
FIGURA 23 – VISÃO GERAL DA SEGUNDA ESTERQUEIRA DA PROPRIEDADE B.....	54
FIGURA 24 – VISÃO GERAL DA POCILGA DA PROPRIEDADE E.....	55
FIGURA 25 – ESTERQUEIRA DA PROPRIEDADE E.	55
FIGURA 26 – VISÃO GERAL DA POCILGA DA PROPRIEDADE G.	56
FIGURA 27 –PORTA DE ABERTURA DA ESTERQUEIRA DA PROPRIEDADE G.	57
FIGURA 28 – TUBULAÇÃO DE SAÍDA DOS DEJETOS DA PROPRIEDADE G.	57
FIGURA 29 – LOCALIZAÇÃO DOS GRUPOS DE PROPRIEDADES SELECIONADOS PARA O ESTUDO.....	58
FIGURA 30 – IMAGEM LASER SCANNER DO GRUPO AB, 2005. (FONTE: ITAIPU BINACIONAL)	60
FIGURA 31 – MAPA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO GRUPO AB.....	60
FIGURA 32 – IMAGEM LASER SCANNER DO GRUPO CD, 2005. (FONTE: ITAIPU BINACIONAL)	61
FIGURA 33 – MAPA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO GRUPO CD.....	62
FIGURA 34 – IMAGEM LASER SCANNER DO GRUPO G. (FONTE: ITAIPU BINACIONAL).....	63
FIGURA 35 – MAPA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO GRUPO G.	63
FIGURA 36 – EXEMPLO DE GEORREFERENCIAMENTO DE UMA PROPRIEDADE RURAL.....	72

FIGURA 37 – ALGUNS DOS GRANDES CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ALEGRIA – MEDIANEIRA/PR.....	74
FIGURA 38 – LOCALIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES PECUARISTAS DA MICROBACIA DO RIO ALEGRIA – MEDIANEIRA/PR.....	79
FIGURA 39 – LOCALIZAÇÃO DAS DUAS PRINCIPAIS CONCENTRAÇÕES DE SUINOCULTURA NA MICROBACIA DO RIO ALEGRIA.	80
FIGURA 40 – LOCALIZAÇÃO DAS TRÊS PRINCIPAIS CONCENTRAÇÕES DE AVICULTURA NA MICROBACIA DO RIO ALEGRIA.	81
FIGURA 41 – LOCALIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES COM PECUÁRIA DE LEITE NA MICROBACIA DO RIO ALEGRIA.	82
FIGURA 42 – SUINOCULTURA E AVICULTURA EM UMA MESMA PROPRIEDADE.	83
FIGURA 43 – SUINOCULTURA E PECUÁRIA DE LEITE EM UMA MESMA PROPRIEDADE.	83

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO DO BIOGÁS.	20
TABELA 2 - COMPARAÇÃO ENTRE O BIOGÁS E OUTROS COMBUSTÍVEIS.	21
TABELA 3 - CAPACIDADE DE GERAÇÃO DE 1M ³ DE BIOGÁS	22
TABELA 4 – ESTADOS COM MAIOR PRODUÇÃO DE SUÍNOS NO PAÍS. (IBGE, 2006).....	23
TABELA 5 – USO DO SOLO RURAL NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA. (IBGE, 2006)	38
TABELA 6 – ATIVIDADE PECUARISTA NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA. (IBGE, 2006)	38
TABELA 7 - PRODUÇÃO DE DEJETOS POR CATEGORIA.	43
TABELA 8 - CARGA POLUIDORA ORGÂNICA DIÁRIA EM FUNÇÃO DO PESO E DO CICLO PRODUTIVO DOS SUÍNOS.	44
TABELA 9 – QUANTIDADE DE SUÍNOS NO GRUPO AB.	59
TABELA 10 – QUANTIDADE DE SUÍNOS NO GRUPO CD.	61
TABELA 11 – QUANTIDADE DE SUÍNOS NO GRUPO G.	62
TABELA 12 – PRODUÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS E DE BIOGÁS POR GRUPO DE PROPRIEDADE.	67
TABELA 13 – PRODUÇÃO DE METANO (CH ₄) E EQUIVALENTE CO ₂ E GANHO COM OS CRÉDITOS DE CARBONO.	68
TABELA 14 – PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR GRUPO DE PROPRIEDADES.	70
TABELA 15 – POTENCIAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE BIOMASSA RESIDUAL DE SUINOCULTURA PARA A MICROBACIA DO RIO ALEGRIA – MEDIANEIRA/PR.	77
TABELA 16 – POTENCIAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE BIOMASSA RESIDUAL DE AVICULTURA - MICROBACIA DO RIO ALEGRIA – MEDIANEIRA/PR.....	78
TABELA 17 – POTENCIAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE BIOMASSA RESIDUAL DE PECUÁRIA DE LEITE PARA A MICROBACIA DO RIO ALEGRIA – MEDIANEIRA/PR.	78

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES CADASTRAIS. (ALCÁZAR, 2007).....	14
QUADRO 2 – ALGUMAS APLICAÇÕES PARA O CTM. (ADAPTADO DE ALCÁZAR, 2007).....	14
QUADRO 3 – PRINCIPAIS FATOS HISTÓRICOS DO CADASTRO DO BRASIL. (ERBA, 2008).....	18
QUADRO 4 – CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE BIOMASSA RESIDUAL PARA CATEGORIAS DE PRODUÇÃO ANIMAL.....	51

LISTA DE SIGLAS

APP	-	Área de Preservação Permanente
CAB	-	Programa Cultivando Água Boa
COPEL	-	Companhia Paranaense de Energia
CNIR	-	Cadastro Nacional de Imóveis Rurais
CTM	-	Cadastro Técnico Multifinalitário
DBO	-	Demanda Bioquímica de Oxigênio
ECOTEC	-	Empresa Piloto de Planejamento e Gestão Ambiental da UTFPR
FPTI	-	Fundação Parque Tecnológico Itaipu
GD	-	Geração Distribuída de Energia
GEE	-	Gases do Efeito Estufa
GWP	-	<i>Global Warming Potencial</i>
IAP	-	Instituto Ambiental do Paraná
IB	-	Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	-	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPCC	-	Intergovernmental Panel on Climate Chang
ITAIPU	-	Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional
ITCG	-	Instituto de Terras, Cartografia e Geociências
LACTEC	-	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
MDL	-	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
OCEPAR	-	Organização das Cooperativas do Paraná
PIER	-	Plataforma Itaipu de Energias Renováveis
SANEPAR	-	Companhia de Saneamento do Paraná
SEBRAE	-	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMA	-	Secretária Estadual do Meio Ambiente/PR
SIG	-	Sistema de Informações Geográficas
ST	-	Sólidos Totais
SV	-	Sólidos Voláteis
UFSC	-	Universidade Federal de Santa Catarina
UTFPR	-	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTM	-	Universal Transversor de Mercator

RESUMO

Sempre julgada como uma causadora de alto impacto ambiental, a suinocultura no Oeste do Paraná coloca o meio ambiente em risco maior pela grande concentração de animais em pequenos estabelecimentos rurais. Uma das alternativas para reversão desse quadro, a qual já vem sendo aplicada, é a utilização da biomassa residual da atividade, os dejetos de suínos, para a geração de energia elétrica, através de biodigestores que armazenam o biogás, o qual é consumido por grupos geradores de eletricidade. O grande passo para que essa opção seja popularizada entre os produtores de suínos é a possibilidade de venda da eletricidade para a concessionária de energia do Estado, o que possibilitaria uma renda adicional. Isso está em fase de pesquisa, porém já tem uma aceitação muito boa por parte da concessionária, que percebe a necessidade de utilização de outras fontes renováveis de energia, além da hidrelétrica. Este trabalho pretende demonstrar a aplicação do Cadastro Técnico Multifinalitário no contexto da geração de energia a partir da biomassa residual da suinocultura, avaliando a disponibilidade de documentos cartográficos e dados cadastrais, demonstrando o quanto isso possibilitaria a melhora da qualidade ambiental da região e da renda da sua população rural e propondo a criação de cooperativas ou grupos de propriedades geradoras de energia para viabilizar a entrada dos pequenos suinocultores nesse meio. Para isso, selecionou-se uma microbacia hidrográfica, analisou-se o cadastro das propriedades rurais e mapas, e realizou-se pesquisa de campo. A partir da escolha das propriedades para o estudo calculou-se a quantidade de dejetos produzidos pelos suínos, de biogás gerado e de energia elétrica gerada, em três grupos, realizando-se uma análise das melhorias ambientais e econômicas. Além disso, elaboraram-se mapas para demonstrar a aplicabilidade da geração distribuída de energia em toda a microbacia, avaliando os agrupamentos formados pelos produtores de aves, suínos e leite em larga escala. Dessa maneira foi possível demonstrar a aplicação do CTM na geração distribuída de energia elétrica e a importância do cadastro técnico para a gestão territorial e ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Vivenciando os limites da escassez de energia frente às demandas do desenvolvimento, para o modelo energético brasileiro a inclusão da energia gerada a partir do biogás significa não desperdiçar a energia nobre originada de altos investimentos convencionais em geração, distribuição e gestão, para emprego em atividades como aquecimento de animais (aves e suínos) e instalações, incubação de ovos, moagem de grãos para rações, movimentação de motores elétricos para bombeamento de água e esgoto e outros, para os quais mais se justificaria o uso de energia gerada no biogás pelas próprias fontes. Ou seja, além de renovável, a energia do biogás ainda é seletiva, em relação às atividades em que é empregada.

Dessa maneira, esse trabalho propõe a aplicação do CTM para analisar a utilização dessa nova fonte de energia, o biogás, num sistema de geração distribuída, onde vários pequenos geradores produziram energia elétrica a partir de biomassa da produção de suínos. Essa energia serviria como nova fonte de renda para as pequenas propriedades rurais, podendo ser vendida para a concessionária, usada na propriedade ou em algum grande empreendimento próximo a estas.

Utilizaram-se dados fornecidos pela Itaipu Binacional, pela Cooperativa Lar e pela UTFPR, instituições que foram colaboradoras desse trabalho. Os dados da IB foram obtidos do Portal de Informações do Sistema de Gerenciamento Ambiental por Bacias Hidrográficas – Sig@Livre, o que é parte de um grande programa ambiental interno, o Programa Cultivando Água Boa.

Além disso, houve o apoio do Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental”, do qual várias instituições que posteriormente serão citadas fazem parte, e também do Centro Internacional de Hidroinformática, o qual faz parte do Parque Tecnológico Itaipu.

Pretende-se demonstrar a possibilidade de aplicação desse modelo em uma bacia hidrográfica como área de estudo, a partir de dados de propriedades produtoras de suínos da região oeste do estado do Paraná, focando na aplicação do Cadastro Técnico Multifinalitário como base para a geração de energia elétrica a partir de dejetos de suínos.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é demonstrar a aplicabilidade do cadastro técnico multifinalitário na determinação do arranjo espacial em uma bacia hidrográfica da geração distribuída de energia a partir de um conjunto de propriedades rurais com suinocultura.

2.1 Objetivos específicos

- a) Analisar a disponibilidade de dados nas instituições da região;
- b) Realizar pesquisa de campo e análise dos documentos cartográficos e do cadastro disponível para definir as propriedades rurais a serem estudadas;
- c) Analisar as propriedades rurais selecionadas para o estudo em relação à situação ambiental e a condições das instalações para produção de biogás;
- d) Utilizar os dados disponíveis no cadastro existente em cálculos de quantidade de dejetos de suínos, quantidade de metano gerado na biodigestão e economia de energia elétrica, para avaliar as melhorias ambientais e econômicas nas propriedades rurais estudadas;
- e) Determinar a maneira ideal de geração desta energia: isoladamente ou em cooperação;
- f) Discutir a aplicabilidade do CTM na geração distribuída de energia elétrica;
- g) Demonstrar a possibilidade de utilização desse sistema de geração de energia na bacia hidrográfica estudada.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Cadastro Técnico Multifinalitário

3.1.1 Definições

Com o decorrer do tempo o conteúdo e as finalidades dos sistemas cadastrais modificam-se. O cadastro técnico é comumente definido como "o registro oficial e sistemático do serviço público de um determinado território ou jurisdição de lotes e parcelas de forma - gráfica (planta cadastral na escala grande) e descritivo (número de parcela, proprietário, área, uso atual, etc.)".

Afirma SILVA (1982): “Não se sabe bem ao certo a origem da palavra – cadastro. Uns dizem ter vindo do grego katastizô (distinguir por pontos). Outros consideram que veio do baixo latim capistratum (de capitias), capacidade, ou então de caput (capitilia) - cabeça. Na Idade Média chamavam-se capitastra os registros públicos que reuniam as declarações dos prontosuários, da qual se transformou, por corrupção, em catastra, que se conservou nas línguas neolatinas quase que com a mesma forma (catastro em italiano; cadastre, em francês; e o cadastro em nosso idioma)”.

O conteúdo e as finalidades dos sistemas cadastrais modificam-se durante o tempo histórico e diferenciam-se de um país para o outro. Porém, as necessidades atuais de Gestão e de Planejamento em informação verídica e atualizada sobre um determinado espaço fazem com que, de uma forma comum, o Cadastro Técnico, defina-se como “o registro oficial e sistemático do serviço público de um determinado território ou jurisdição de lotes e parcelas em forma: (a) gráfico (planta cadastral na escala grande) e (b) descritivo (número de parcela, proprietário, área, uso atual, etc.)”, utilizado como base para outros registros oficiais e particulares, assim como para arrecadação de impostos imobiliários e territoriais (GEODESIA-online, 2000). A definição acima discriminada consta na declaração sobre o Cadastro da Fédération Internationale des Géomètres (FIG) e é internacionalmente reconhecida.

Atualmente, quando o domínio da informação representa um poder real sobre o território, nitidamente estão em vantagem os países com sistemas cadastrais históricos (como, por exemplo, Alemanha) ou que investiram fortemente e com certa regularidade na criação dos sistemas cadastrais multifinalitários em nível nacional (Canadá, Austrália, Portugal, Rússia...).

O Cadastro Técnico Multifinalitário como um sistema de informação que integra dados diversificados, com fins de satisfazer as necessidades de vários setores socioeconômicos, representa um sistema integrado de informação em uma determinada escala espacial.

LOCH *et al* (1984) define o cadastro como um sistema de registro de uma área de interesse, o qual deve ser descritivo, padronizado, devendo ter uma base cartográfica bem definida. Já segundo MELO (1985) pode-se entender cadastro como um conjunto de conhecimentos registrados de uma determinada realidade, dispostos de forma organizada e estabelecidos para um determinado fim.

Cadastro Técnico Multifinalitário deve ser entendido como um sistema de registro da propriedade imobiliária, feito de forma geométrica e descritiva, constituindo-se desta forma, o veículo mais ágil e completo para a parametrização dos modelos explorados de planejamento, sempre respaldados quanto à estruturação e funcionalidade. É imprescindível que as informações sejam posicionadas espacialmente sobre a superfície terrestre global da área de interesse.(BLACHUT, 1974)

Para RUTHKOWSKI (1987), o cadastro é um conjunto de informações que permite a qualquer pessoa, órgão ou empresa conhecer a realidade de um imóvel tanto em nível geométrico, dimensões, superfície, localização, como também ao uso deste mesmo imóvel.

A atividade cadastral tem por finalidade a criação e manutenção da informação alfanumérica e gráfica associada às parcelas, assim como, às construções. A soma de toda essa informação constitui o Cadastro de um determinado território. Como se tem reiterado em muitos documentos e conferências nacionais ou internacionais, o Cadastro é uma ferramenta fundamental para criar estruturas institucionais e contribuir para o desenvolvimento dos países, devido ao uso multifinalitário que se pode dar à informação que aporta. (Declaração do Cadastro Iberoamérica, 2006 apud ALCÁZAR, 2007).

O Cadastro Técnico Multifinalitário é fundamentado em diversos mapas temáticos entre eles a estrutura fundiária, o uso do solo, declividade, etc., os quais permitem que o técnico tenha uma visão clara do que há em cada propriedade, o que se pode produzir, e opções de produção. (LOCH, 1990)

Conforme MELO (1985), o Cadastro Técnico Multifinalitário é a ferramenta ideal para o planejamento, por conter informações setoriais sobre temas específicos, os quais são inter-relacionados, de modo que um dado só tem significado se estiver posicionado em relação à superfície terrestre global do país ou região.

3.1.2 Finalidades e implantação do Cadastro Técnico Multifinalitário

LOCH (1989) define como finalidades do cadastro as seguintes atividades:

- a) coletar informações descritas;
- b) manter atualizado o sistema conjunto de informações de cada propriedade imobiliária;
- c) manter atualizado o sistema cartográfico, com sua malha de pontos conhecidos do terreno;
- d) deixar à disposição do usuário, ter acesso público às informações.

Segundo BÄHR (1982), o sistema cadastral deve ser entendido como o sistema de registros de dados que caracterizam uma determinada área de interesse. Esses registros são feitos de forma descritiva e sempre apoiados em uma base cartográfica. Portanto, a implantação de um sistema cadastral deve visar ao fornecimento de informações tais como: a localização geográfica dos imóveis, a finalidade a que se destina estes imóveis, a situação dos mesmos quanto à titulação, etc.

De acordo com ELSTNER (1971) *apud* LIMA & PHILIPS (2000) o cadastro deve servir para múltiplos fins, como:

- a) Base para a cobrança racional de impostos;
- b) Garantir a posse da propriedade;
- c) Base para um melhoramento do registro de terras;
- d) Reforma agrária;
- e) Base para projetos de desenvolvimento: construção de estradas, projetos de economia hidrográfica (irrigação, drenagem, plantas hidroelétricas, águas subterrâneas, etc.), planejamento de novos povoados e o desenvolvimento urbano, base para a geografia regional e para planejamento na remodelação das propriedades (construções, ruas, etc.);
- f) Base para a manutenção atualizada dos mapas topográficos básicos e gerais.

O autor ALCÁZAR (2007) apresenta um quadro esquemático com características relacionadas às aplicações do cadastro, demonstrando como um cadastro pode se tornar multifinalitário. Esse esquema é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Características e aplicações cadastrais. (ALCÁZAR, 2007)

INFORMAÇÃO		APLICAÇÕES/USOS			
Representação gráfica	Cartografia multiuso	Estimativa de das bases tributáveis	Fiscalização imobiliária e territorial	Garantia dos direitos sobre o bem	Ordenamento territorial integral
Estimativa de superfícies		Estúdios estatísticos		Segurança jurídica	Tomada de decisões que afetem o território
Valoração econômica					
Título cadastral					
Proprietário					
Informação ambiental, social, urbanística, etc					Cadastro Multifinalitário

O mesmo autor, ALCÁZAR (2007), cita muitas finalidades para o CTM, dividindo-as em áreas de aplicação, e no Quadro 2 algumas delas são apresentadas.

Quadro 2 – Algumas aplicações para o CTM. (Adaptado de ALCÁZAR, 2007)

Área	Aplicação
Finanças	a) Favorecer a transparência na arrecadação de impostos que tenham como referência o valor cadastral ou a renda imobiliária. b) Arrecadação através da venda dos diversos produtos gerados pelo cadastro. c) Melhorar a generalidade e a justiça tributária.
Agricultura	d) Inventário de cultivos por qualidades, zonas, região, etc. e) Projetos de reforma agrária; f) Ordenamento dos aproveitamentos, localização de riscos, etc.
Jurídicos	g) Base para o direito de posse sobre um imóvel como passo prévio de emissão de um documento de propriedade. h) Servir de prova para a resolução de litígios relacionados com a propriedade, vizinhos, acessos, arrendamentos, etc.
Civil	i) Gestão de núcleos urbanos sobre cartografia: esgotos, energia elétrica, abastecimento de água, tráfego, telefonia. j) Identificação única e confiável dos endereços e da localização de imóveis.
Social	k) Inventário detalhado dos recursos econômicos. l) Preservar o direito do governo sobre seus bens. m) Favorecer o crédito imobiliário
Defesa	n) Dispor de cartografia confiável e atualizada de todas as regiões do país.
Meio ambiente	o) Servir de base para elaboração de cartografia de uso de solo, problemas de erosão, enxurradas. p) Cartografia de ruído, poluição, etc. q) Inventário de recursos, renováveis ou não, para a implantação de uso ordenado e racional com foco na conservação, ou preservação. r) Inventário de recursos minerais. s) Pesquisa sobre diferentes usos alternativos com possibilidade de realizar simulações.
Proteção Civil	t) Servir de base para a elaboração de cartografia de riscos de terremotos, deslizamentos de terra, ciclones, etc. u) Estimar as perdas ocasionadas por desastres naturais sobre os imóveis, simulando ou posteriormente ao incidente.

O Cadastro Técnico, de acordo LOCH (2001), representa um vasto campo de atuação profissional abrangendo tecnologias para medições em nível de imóvel; mapeamento temático, seja fundiário, uso do solo, geologia, planialtimétrico, solo, rede viária, rede elétrica; a legislação que rege a ocupação territorial e finalmente a economia que se pode extrair da terra. O Cadastro

Técnico para ser Multifinalitário deve atender ao maior número de usuários possíveis, o que exige que se criem produtos complexos e tecnologias que os tornem acessíveis para qualquer profissional que necessite de informações em nível de propriedade.

Surgem, a cada dia, mais técnicas que permitem diminuir os custos para se gerar informações físico-espaciais, envolvendo banco de dados gráficos e alfanuméricos. Esta redução de custos compreende todo o espectro, desde as medições de campo até os recursos da informática para gerar dados secundários derivados daquelas medições de campo. Assim, como a gestão territorial exige o conhecimento do espaço de interesse com a sua devida análise temporal, percebe-se a necessidade do conhecimento cartográfico da área de interesse.

Segundo BÄHR (1982), os requisitos básicos para a implantação de um sistema cadastral ideal são:

- a) cadastro deve ser completo: no caso do cadastro urbano, deve abranger todo o perímetro urbano e com o maior número de informações possível, num curto espaço de tempo;
- b) cadastro deve ser ligado ou integrado ao mapeamento sistemático nacional: só assim possibilita a avaliação municipal num contexto regional ou global, permitindo melhores ações de planejamento;
- c) cadastro deve servir para múltiplas finalidades: quanto maior o número de informações, maior o número de benefícios gerados;
- d) cadastro deve ser atualizado constantemente: desta forma, pode-se confiar, sem restrições, nas informações extraídas do mesmo.

MOLINA (2007) fazendo uma análise histórica dos modelos de registro e cadastro de propriedades na Europa, América, África e Ásia, avaliando os projetos, desenvolvimentos e resultados, pôde tirar algumas conclusões importantes acerca do assunto, podendo ser consideradas premissas para a elaboração de um CTM, como:

1. Todos os países são conscientes de que o Cadastro é um instrumento imprescindível em um estado moderno e em uma economia globalizada.
2. É necessário um apoio político total que apóie sua implantação ignorando as pressões de grupos de poder que tentem não perder seus status, abrigados na falta de informação, complexidade burocrática, corrupção, etc;
3. Devem-se elaborar programas integrais que possuam tanto o marco legislativo como o administrativo e técnico.

...

8. Devem-se implantar mecanismos para a conservação e utilização da documentação elaborada, com suporte de sistema integrais de informações territoriais, facilmente gerenciáveis por todos os que possuam permissão.

...

10. Devem estar inseridos em programas nacionais que incentivem a integração econômica da região e a utilização multidisciplinar da informação pelo governo, cidadãos, empresas privadas nacionais e estrangeiras.

11. A disponibilidade de documentação atual, confiável, bem gerida, acessível e universal favorecerá a geração de recursos econômicos (impostos territoriais, venda de documentação gráfica e descritiva...) que permitirá recuperar os investimentos e financiamentos para uma adequada conservação da informação: os projetos que tendem a serem duradouros são aqueles em que todos os participantes encontram benefícios: governos, registro de imóveis, cidadãos, empresas, etc.

LOCH & ERBA (2007) descrevem os cadastros setoriais, também denominados Cadastros Temáticos ou Cadastros Específicos, que são aqueles gerenciados por diferentes setores da administração pública e empresas privadas técnicas, os quais, integrados, compõem o Cadastro Multifinalitário. Desta forma, dados gerados e administrados em diferentes instituições se padronizam para gerar bases alfanuméricas e cartográficas compatíveis para todas as instituições. Os cadastros setoriais citados pelos autores são os seguintes:

- a. Econômico
- b. Físico
- c. Jurídico
- d. de Zonas Homogêneas
- e. Geoambiental
- f. de Uso atual
- g. de Uso Potencial
- h. de Rede Viária
- i. de Logradouros
- j. de Rede de Serviços
- k. de Rede Hidrográfica
- l. de Equipamentos e Elementos Urbanos
- m. Socioeconômico

Devem ser destacados, pela área de enfoque do presente estudo, os cadastros: Físico, de Uso Atual e Potencial, de Rede Viária e de Rede Hidrográfica. A existência ou não de um dos cadastros setoriais no CTM é decidida de acordo com os objetivos do cadastro, se rural ou urbano, por exemplo, ou mesmo a quais instituições deve servir.

3.1.3 Atividades cadastrais no Brasil

No Brasil o federalismo tem uma conotação muito particular em relação à gestão da informação territorial. Enquanto o cadastro rural é organizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária que pertence ao governo central e que, portanto é centralizado (mesmo que desconcentrado); os governos locais organizam seus cadastros municipais com amplo poder e independência, focando principalmente no âmbito urbano (podem optar pela administração do cadastro rural, recebendo os dados iniciais da instituição federal). Não existem instituições cadastrais no nível regional (em nível de Estado) nem tampouco lei nacional de cadastro urbano. (ERBA, 2008)

Historicamente o cadastro no Brasil teve início nos tempos do Império, como ferramenta para controle dos negócios de mineração. Baseava-se no conceito de que o cadastro é um rol de bens ou coisas que pertencem a alguém. Somente por intermédio da Constituição Federal de 1946, o termo cadastro é relacionado com o registro de terras.

A Constituição de 1946 definiu e assegurou aos municípios brasileiros a autonomia para a decretação de impostos e, desta forma, começaram a surgir os primeiros cadastros com fins fiscais, objetivando cobrar impostos prediais e territoriais urbanos.

O conceito de cadastro técnico surgiu no início da década de 70, através do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU), superando o simples objetivo de arrecadação de impostos.

Em 28 de agosto de 2001 foi aprovada a Lei no 10.267 – que veio alterar dentre outros, os dispositivos das leis do Registro Público (6.015/73), do Sistema Público de Registro de Terras (5.868/72) e do Sistema Público de Cadastro de Terras (4.977/66). A Lei nº 10.267/01 surgiu como a possibilidade do início de uma real integração entre Cadastro e Registro de Imóveis, em áreas rurais, estabelecendo uma troca de informações entre o INCRA e os cartórios de registro de imóveis. Essa lei determina a criação do CNIR – Cadastro Nacional de Imóveis Rurais formado por uma base única de dados, a ser compartilhada por órgãos produtores e usuários de informações sobre imóveis rurais. Outra alteração importante é na identificação do imóvel rural,

feita mediante indicação de suas características, confrontações, localização e área, todas numa planta georreferenciada ao Sistema Geodésico Brasileiro. (PIOVESAN *et al*, 2004)

Em janeiro de 2003, o governo brasileiro criou o Ministério das Cidades, o qual tem com missão combater as desigualdades sociais, transformando as cidades em espaços mais humanizados e ampliando o acesso da população à moradia, ao saneamento e ao transporte. Isso mostra a importância que a questão de planejamento e gestão territorial vem tomando no país e, conseqüentemente a aplicação cada vez mais vasta do cadastro técnico multifinalitário.

Porém, LOCH & ERBA (2007) destacam que a visão mais ampla e multifinalitária do cadastro começou a ser estruturada depois da II Guerra Mundial e consolidou-se a partir da Agenda 21, aprovada em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, e da Resolução da Segunda Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos – HABITAT II. Esses documentos deixam clara a importância da informação territorial confiável como apoio aos processos de tomada de decisões orientadas a preservar o meio ambiente e a promover o desenvolvimento sustentável.

No Quadro 3 é apresentado um resumo da história do cadastro no Brasil feito por ERBA (2008), destacando os principais fatos no caminho da consolidação do CTM brasileiro.

Quadro 3 – Principais fatos históricos do cadastro do Brasil. (ERBA, 2008)

1850 - Surgimento da Divisão Geral de Terras Públicas
1854 - Regulamentação da lei de criação da Divisão Geral
1890 - Estabelecimento do Registro de Transferências pelo sistema de Torrens.
1946 - Atribuição de poder aos municípios para o desenvolvimento dos seus cadastros.
1964 - Sanção do Estatuto da Terra
Década de 70 - Surgimento do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo, propulsor dos cadastros técnicos municipais. Criação do CIATA - Convênio de Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico- Administrativo das Municipalidades.
1970 - Surgimento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA.
1972 - Surgimento do Sistema Nacional de Cadastro Rural – SNCR.
2001 - Surgimento do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais – CNIR.
2002 - Regulamentação da lei de criação do CNIR.

3.1.4 Vantagens do CTM

As experiências mundiais demonstraram que a existência do Cadastro Técnico facilita as operações com as terras e os imóveis, coordena os fluxos de informações e diminui os custos das escrituras e dos negócios. É óbvio que a exploração efetiva desse sistema exige a cooperação de diversas estruturas governamentais e privadas, já que cada uma irá dispor de informações

necessárias para a solução das tarefas de terceiros. O Cadastro permite que os dados transitem sem duplicação e cruzamento de funções administrativas ou técnicas.

O CTM cria a infra-estrutura necessária para a implantação de:

- a) sistemas simples e coordenados de registro imobiliário;
- b) sistemas municipais (regionais) do planejamento de uso do solo;
- c) projetos ou esquemas de ordenamento do espaço rural;
- d) definições de prioridades para comércio, indústria e investimentos privados;
- e) sistemas integrais de gestão financeira e administrativa;
- f) assim também, como outros sistemas de informação territorial, sobretudo os da gestão ambiental.

Verifica-se que, o Cadastro Técnico Multifinalitário através do conjunto de informações que o constituem, como a medida das parcelas, os aspectos legais das mesmas, conjuntamente com suas características econômicas, pode fornecer às esferas governamentais dados essenciais ao conhecimento mais preciso de seus territórios, sendo de fundamental importância ao gerenciamento territorial. (LIMA & PHILIPS, 2000)

Dessa maneira é possível concluir que Cadastro Técnico é uma base indispensável para o inventário complexo e integrado do espaço, permitindo avaliar o contexto espacial existente e tomar decisões adequadas sobre as estratégias globais ou setoriais de superação dos problemas de desenvolvimento social, econômico, legislativo, ambiental, além de outros.

3.2 Geração distribuída de energia

3.2.1 Biodigestão e biogás

Uma mistura de gases cujo tipo e porcentagem variam de acordo com as características do tipo de resíduos e as condições de funcionamento do processo de digestão é o biogás. Os principais constituintes do biogás são o metano e o dióxido de carbono, sendo que o metano compõe em média de 65% e outros gases, como sulfeto de hidrogênio, o nitrogênio, hidrogênio e monóxido de carbono em menores concentrações. Na Tabela 1, é apresentada a composição do biogás.

O biogás é um gás inflamável produzido por microorganismos quando matérias orgânicas são fermentadas dentro de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez, em um ambiente impermeável ao ar. O metano, principal componente do biogás, não tem cheiro, cor

ou sabor, mas os outros gases presentes conferem-lhe um ligeiro odor de alho ou de ovo podre. O peso do metano é pouco mais da metade do peso do ar, ou seja: 1 m³ de metano/1 m³ de ar equivale a 0,716 kg/1,293 kg, ou seja, 0,554 kg. (BARRERA, 1993)

Tabela 1 – Composição do biogás.

Gás	Símbolo	% no biogás
Metano	CH ₄	50-80%
Dióxido de carbono	CO ₂	20-40%
Hidrogênio	H ₂	1-3%
Nitrogênio	N ₂	0,5-3%
Gás sulfídrico e outros	H ₂ S, CO, NH ₃	1-5%

Fonte: La Farge (1979) apud Souza (2004)

Para esclarecer a diferença entre o gás natural e o biogás, serão utilizadas as definições existentes no artigo 6º da Lei nº 9.478/97 da República Federativa do Brasil, a seguir, as quais deixam claro que a biodigestão de dejetos de suínos produz o biogás, um biocombustível, e não gás natural.

“Art. 6º Para fins desta Lei e de sua regulamentação, ficam estabelecidas as seguintes definições:

(...)

II – Gás Natural ou Gás: todo hidrocarboneto que permaneça em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gaseíferos, incluindo gases úmidos, secos, residuais e gases raros;

(...)

XXIV – Biocombustível: combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil; (Redação dada pela Lei nº 11.097, de 2005) (...)”

A decomposição anaeróbica desenvolve-se ao longo de três fases distintas segundo SEIXAS *et al* (1980) *apud* GASPAR (2003):

- Período de hidrólise: ocorre a liberação de enzimas extracelulares pelas bactérias no meio anaeróbico, que causam a hidrólise das partículas orgânicas, transformando as moléculas em moléculas menores e solúveis no meio.
- Período de acidulação: como o próprio nome indica, nesta fase as bactérias produtoras de ácidos degradam moléculas de proteínas, gorduras e carboidratos em ácidos orgânicos (como

ácido láctico e butílico), álcool, como o etanol, e gases, como amônia, hidrogênio e dióxido de carbono, entre outros.

- c) Período de metanogênese: aqui as bactérias metanogênicas agem sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono, transformando-os em álcool (metanol).

REIS (1991) *apud* GASPAR (2003) lembra que as atividades biológicas dos microorganismos anaeróbicos, como seu desenvolvimento, reprodução e metabolismo, prescindem da presença de oxigênio, o que, dependendo do tempo de exposição dos microorganismos lhes é fatal. Sabe-se que a decomposição de biomassa com o oxigênio produz dióxido de carbono (CO_2), enquanto que, na ausência de ar (O_2) é produzido o gás metano. Qualquer falha na vedação do biodigestor inibe, ou até inviabiliza, a produção de biogás.

O metano confere ao biogás um alto poder calorífico, o qual varia de 5.000 a 7.000 kcal por metro cúbico, e que, submetido a um alto índice de purificação, pode gerar um índice de até 12.000 kcal por metro cúbico. Torna-se interessante comparar a capacidade calorífica do biogás com outras fontes energéticas encontradas na natureza, e é o que mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação entre o biogás e outros combustíveis.

Combustíveis	1m³ de biogás equivale a
Gasolina	0,613 litros
Querosene	0,579 litros
Óleo diesel	0,553 litros
Gás de cozinha (GLP)	0,454 litros
Lenha	1,536 kg
Álcool hidratado	0,790 litros
Eleticidade	1,428 kW

Fonte: Barrera, 1993.

Com relação aos resíduos gerados no meio rural considera-se que, além da potencial conversão em biogás, estes resíduos também podem permitir o aproveitamento energético indireto, através do seu uso para adubação, o que implica em economia da energia utilizada na fabricação do adubo. De forma geral merecem destaque, para a geração de biogás, as produções de bovinos, suínos e aves. Essas são grandes geradoras de dejetos e, conseqüentemente, apresentam grande potencial de geração de biogás. Na Tabela 3 é apresentada a capacidade de geração de biogás por alguns materiais.

Tabela 3 - Capacidade de geração de 1m³ de biogás

Material	Quantidade (kg)
Esterco fresco de vaca	25
Esterco de suíno	12
Esterco seco de galinha	5
Resíduos Vegetais	25
Lixo	20

Fonte: Barrera, 1993.

3.2.2 Vantagens do uso do biogás

O biogás é considerado uma fonte de energia renovável e, portanto, sua recuperação e seu uso energético apresentam vantagens ambientais, sociais, estratégicas e tecnológicas significativas. Os dejetos de suínos durante sua digestão, bem como tantos outros materiais, apresentam geração de biogás e, sem captação ou utilização, esta emissão causa impactos importantes no aquecimento global do planeta e na contaminação do lençol freático em nível regional, a utilização do biogás para geração de energia acaba por ser um forte candidato a projetos de comercialização de créditos de carbono.

Uma vantagem adicional do uso do biogás é a característica de descentralização na geração, ou seja, todo adensamento populacional é também um centro importador de energia e a recuperação do biogás permite a redução dessa necessidade de importação. Independentemente do tipo de adensamento - residencial, industrial ou rural - ocorre ali geração de resíduos e, havendo aplicação da tecnologia anaeróbia para o seu tratamento, há a conseqüente geração de biogás. Ao contrário do que se verifica em países como China e Índia, onde milhares de instalações rurais recuperam o biogás gerado por resíduos animais e humanos, experiências introdutórias realizadas nas décadas de 70 e 80 não tiveram continuidade no Brasil. (COSTA, 2006)

3.2.3 Conversão do biogás

A geração de energia elétrica com biogás pode ser feita com grupos moto-geradores semelhantes àqueles conhecidos comercialmente, através de motores de combustão interna a diesel, gasolina ou gás ou turbinas a gás, todos adaptados para queimar biogás. Na escolha da tecnologia de conversão do biogás, deve-se levar em conta, além da quantidade e concentração de biogás, a presença de umidade, gases inertes e de gases ácidos, estes últimos responsáveis por causarem corrosão precoce dos equipamentos e emissões indesejadas de poluentes.

Todas as questões técnicas têm solução nesse sentido, como o uso de metais mais resistentes à corrosão nos motores para impedir sua deterioração. Também a instalação de lavadores de gases, filtros, desumidificadores, bem como de compressores para o biogás, são opções disponíveis e, em muitos casos, imprescindíveis, para o beneficiamento do biogás. Evidentemente, sua aplicação tem como limitante o equilíbrio econômico do empreendimento.

3.3 Suinocultura

3.3.1 Diagnóstico da suinocultura no Paraná

O estado do Paraná é o segundo em produção de suínos no país, estando atrás apenas do estado de Santa Catarina. Na Tabela 4 são apresentados dados da produção de suínos de alguns estados, em quantidade de cabeças de suínos e de estabelecimentos com suínos.

Tabela 4 – Estados com maior produção de suínos no país. (IBGE, 2006)

Estado	Quantidade de cabeças de suínos	Quantidade de estabelecimentos com suínos
Santa Catarina	6.588.600	82.198
Paraná	5.827.195	233.853
Rio Grande do Sul	4.950.887	135.477
Minas Gerais	3.610.016	184.654
São Paulo	1.531.217	41.450
Goiás	1.348.212	63.337

A suinocultura esteve presente desde o início da colonização do Oeste paranaense. No princípio, era somente uma atividade de subsistência para as famílias, mas posteriormente, tornou-se uma importante fonte de renda familiar. A atividade é de fundamental importância no contexto socioeconômico do Estado, pois proporciona fonte de renda e emprego em todos os setores da economia, gerando aumento na demanda de insumos agropecuários, ampliação e modernização dos setores de comercialização e das agroindústrias. (IAPAR, 2000 apud COLDEBELLA, 2006)

3.3.2 Gestão ambiental da suinocultura

Por ser um insumo essencial para a suinocultura, a água é um dos pontos a serem abordados para que a gestão ambiental seja implantada numa bacia hidrográfica. Devem-se adequar as instalações de suínos, dando-se importância ao controle do uso, assim como o

controle de desperdícios de água. Esse assunto é abordado no Manual de Gestão Ambiental na Suinocultura, gerado pelo programa PNMA II – Programa Nacional de Meio Ambiente – Gestão Integrada de Ativos Ambientais – Paraná. A seguir serão descritas algumas das sugestões dadas pelo manual para a adequação da produção de suínos.

Os principais eventos potencialmente causadores de desperdícios nessa atividade produtiva são gerados por: quebra do sistema hidráulico; desperdício dos animais; manuseio indevido das pessoas.

Para se diminuir o desperdício de água ainda na produção dos suínos, os bebedouros dos animais devem ser dessa maneira: na maternidade, as fêmeas devem consumir água em bebedouro tipo concha, e os leitões nessa fase, também utilizam esse dispositivo, porém em tamanho adequado para seu porte; já, na fase da gestação as fêmeas são abastecidas por água através de comedouros e bebedouros no sistema de calhas; na creche, os leitões devem consumir água em bebedouros do tipo chupetas.

Há também o uso de água nas atividades de higienização e desinfecção das instalações, sendo mais um dos pontos de aumento de água no sistema.

O método de limpeza das instalações deve ser o da raspagem a seco, feita com vassoura seca. O uso de água está previsto somente para a higienização e desinfecção ou eventuais necessidades de limpeza dos corredores e higienização de fêmeas que são transferidas com frequência de dois dias por semana, o que proporciona bons índices de economia de água.

Em algumas das instalações os dejetos se acumulam sob os pisos vazados pelo tempo necessário para a formação de quantidades capazes de garantir o bom funcionamento do sistema de *flushing* empregado na limpeza, que quando acionados tem como objetivo, remover completamente os dejetos das canaletas sob os pisos.

Outra preocupação quanto à acumulação de dejetos nas canaletas é a de permanecerem pelo tempo necessário para não haver digestão anaeróbia dos dejetos nestas canaletas, evitando a formação de gases e ao mesmo tempo compatibilizando o estado dos dejetos quando da entrada nos dispositivos do sistema de tratamento proposto.

O método de limpeza das canaletas chamado de *flushing* consiste em armazenar águas para a limpeza em uma caixa de água exclusiva para abastecer este sistema e, na frequência estabelecida, fazer a liberação das águas de lavagem primária, por abertura dos registros específicos para as canaletas de fundo. O volume de água empregado e a pressão com que essa água entra nas canaletas promovem o arraste dos dejetos, notadamente dos sólidos que tendem a se acumular no fundo das canaletas, transportando-os para a rede coletora de dejetos e através desta para o sistema de tratamento. Os outros métodos de limpeza que são utilizados nas

instalações também prevêm o mínimo de desperdício de água. Além disso, as instalações suinícolas são dotadas de dispositivos de destinação das águas pluviais para que não atinjam as áreas de produção e sejam contaminadas, ou mesmo, para que não venham a contribuir para o aumento do volume de dejetos.

Podem-se citar alguns desses dispositivos para controle das águas de escoamento superficial, como:

- a) Terraços: são estruturas construídas no sentido transversal ao declive do terreno, para a conservação do solo. Esses terraços interceptam e infiltram as águas que se precipitam a montante dos sítios de produção.
- b) Gramas e canais escoadouros vegetados: os espaços ao redor das instalações são vegetados para dificultar o escoamento superficial e facilitar a infiltração da água. Os canais escoadouros são vegetados, e construídos no sentido transversal da topografia do terreno, para interceptar o escoamento superficial.
- c) Canaleta interceptora: para que a água que se precipitou sobre as instalações seja interceptada e não contamine outras áreas da propriedade.

O controle das águas precipitadas sobre os telhados deve ser feito através de calhas nos telhados, além das canalizações para os dejetos que devem ser subterrâneas evitando a infiltração da água da chuva.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Programa “Cultivando Água Boa” - Programa “Gestão de Bacias Hidrográficas”

A Usina Hidrelétrica de Itaipu é um empreendimento binacional desenvolvido por Brasil e Paraguai no Rio Paraná. Maior usina em operação no mundo, a potência instalada da Usina é de 14.000 MW (megawatts), com 20 unidades geradoras de 700 MW cada. A produção recorde de 2000 - 93,4 bilhões de quilowatts-hora (KWh) - foi responsável pelo suprimento de 95% da energia elétrica consumida no Paraguai e 24% de toda a demanda do mercado brasileiro.

Além de gerar energia elétrica de qualidade, a ITAIPU Binacional considera como sua missão gerá-la com responsabilidade social e ambiental, e impulsionar o desenvolvimento econômico, turístico e tecnológico sustentável no Brasil e no Paraguai. Para isso a empresa criou o Programa Cultivando Água Boa, transformando um programa que anteriormente atendia apenas os 16 municípios lindeiros ao reservatório, para um que estabelece parcerias e trabalha com os 29 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Paraná III.

Segundo a Itaipu, a área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Paraná III, corresponde à totalidade da área de drenagem dos afluentes pertencentes ao território paranaense que lançam suas águas diretamente no rio Paraná (Reservatório de Itaipu), localizadas entre os afluentes do rio Piquirí e Iguaçu, perfazendo uma área de 8.389 km².

O Cultivando Água Boa foi criado em 2003 pela Itaipu Binacional e tem 18 programas, 70 projetos e 108 ações de responsabilidade sócio-ambiental em toda a unidade de planejamento ambiental, que é a bacia hidrográfica. As ações do Cultivando Água Boa envolvem parcerias institucionais, não governamentais, com setores dos movimentos sociais, com agricultores, pescadores, catadores, suinocultores, assentados, indígenas e instituições de ensino e pesquisa. (ITAIPU)

O modelo gestão elaborado pela empresa, é estruturado basicamente em dois critérios: a gestão territorial e a gestão ambiental. A rota gerencial confere usos múltiplos para as águas do reservatório de Itaipu que tradicionalmente foram mantidas reservadas para a produção de energia, o que não exigia controle da qualidade da água. Porém, para usos, como a produção de alimentos, piscicultura, abastecimento público, irrigação, esporte e lazer a condição da água passou a ter importância crucial.

O Programa “Gestão de Bacias Hidrográficas” tem como objetivo aumentar a vida útil do lago para a produção de energia elétrica da Itaipu, através da preservação e recuperação do meio ambiente da região, em especial da água, do solo e das florestas, de forma integrada com os

municípios, proprietários rurais e demais atores sociais, consolidando a gestão por bacia, sub-bacias e microbacias com a formação de comitês gestores parceiros na adoção de um conjunto de tecnologias e ações ambientais na Bacia do Paraná III para reduzir o assoreamento e a poluição no reservatório de Itaipu.

O programa tem sua base no Cadastro Técnico Multifinalitário, sendo que todas as intervenções que devem ser realizadas nas microbacias hidrográficas são levantadas a campo por equipes de Instituições de Ensino Superior ou Empresas Incubadas, que geram o diagnóstico de cada propriedade rural e um Plano de Controle Ambiental, ambos com dados tabulares e mapas, informações estas que são cadastradas no Portal Sig@Livre. Após isso, o trabalho passa a ser feito em nível de microbacia, com o apoio da IB, realizando adequações das estradas e terraços para reduzir erosão, recuperação e implantação de cercas nas APP, construção de abastecedouros, e outras.

4.1.1 Portal Sig@Livre – Itaipu Binacional

A Itaipu Binacional destaca que o Portal Sig@Livre tem como principal motivação oferecer ferramental de apoio aos trabalhos de gerenciamento ambiental e territorial de Bacias Hidrográficas, provendo um meio para inserção "on line" das informações levantadas nas propriedades rurais que estão recebendo apoio técnico do Programa. Todo o sistema de levantamento, tratamento de informações e disponibilização on-line das mesmas foi desenvolvido através de ferramentas de software livre, indo assim ao encontro das recomendações do governo federal.

Neste estudo o Portal Sig@Livre foi utilizado para a consulta de dados, já que possui o cadastro de algumas microbacias da região oeste do Paraná, e aborda também a questão da suinocultura, por isso, será sempre nomeado como o CTM disponível para o estudo.


O primeiro passo foi obter a autorização da Itaipu Binacional para consultar o portal Sig@Livre e proceder com a escolha da microbacia de estudo. A região escolhida foi a do município de Medianeira devido ao grande número de propriedades suinocultoras, e assim, a microbacia do Rio Alegria foi selecionadas devido ao trabalho já executado pelo Programa de Gestão de Bacias da Itaipu Binacional. No capítulo 4.4 a área de estudo será caracterizada. O cadastro dessas propriedades foi executado de 2006 a metade de 2007, sendo essa é a data dos dados existentes da microbacia do Rio Alegria no portal.

Tendo-se o cadastro de todas as propriedades dessa microbacia no Sig@Livre, foi possível fazer uma consulta detalhada da pecuária e obter uma listagem como a da Figura 1, na qual pode-se ver os suinocultores além de outras atividades.

Consulta de Bacias

Visualizar

Microbacia: Rio Alegria	Total Propriedades Cadastradas: 488
Área total: 6,709.3792 ha	Total Produtores: 323
Área trabalhada: 7,086.7951 ha	



Produtor	Propriedade	Área Prop.	Animais				
			Suínos	Leite	Corte	Aves	Total
ABEL BATISTA MAZZUCHELLO	PLR 108B	21.3000	0	5	10	33	48
ABEL BATISTA MAZZUCHELLO	PLR 154	33.0333	7	20	0	50	77
ACHILES ANTONIO CANAVESI	LOTE 129A	10.5	0	3	0	0	3
ADAILTON SPANCERSKI MEURER	PLR 120/PLR 129	12.1000	0	8	10	80	98
ADAIR MARTINHAGO	PLR 104A	10.1000	12	0	0	50	62
ADELINA BUSS	LOTE 84	39.9000	0	7	3	5	15
ADEMAR ROSSO	PLR 78B	4.8400	0	1	9	0	10
ADEMIR VICENTE FERRONATO	LOTE 76	28.0000	0	0	7	40	47
ADILSO ANTONIO PRIGOL	PLR 174C	6.6800	0	15	36	40	91
AFONSO HISTER	PLR 75	11.7060	3	4	7	60	74
ALBANO SCHOENHALS	PLR 3D	4.1000	0	6	3	35	44
ALBERTINA PIVA MASSUQUINI	PLR 192	23.6	10	9	9	0	28
ALCINO CANAVESI	LOTE 129B	10.5000	0	8	8	15000	15016
ALECIO GOTARDI	LOTE 109	21.0000	350	0	0	10	360
ALEXANDRE CONTI	LOTE 86	22.9950	0	42	0	30	72

Figura 1 – Consulta de Categorias de Sistema de Produção – Terminação – Portal Sig@Livre.

A partir dessa lista escolheram-se na região da microbacia com maior concentração de suinoculturas as propriedades rurais a serem analisadas nesse trabalho. Além disso, foi feita uma visita a microbacia para auxiliar na escolha, o que será apresentado posteriormente. Um exemplo de dados e de um mapa disponíveis no portal para cada propriedade são apresentados na Figura 2 e 3.

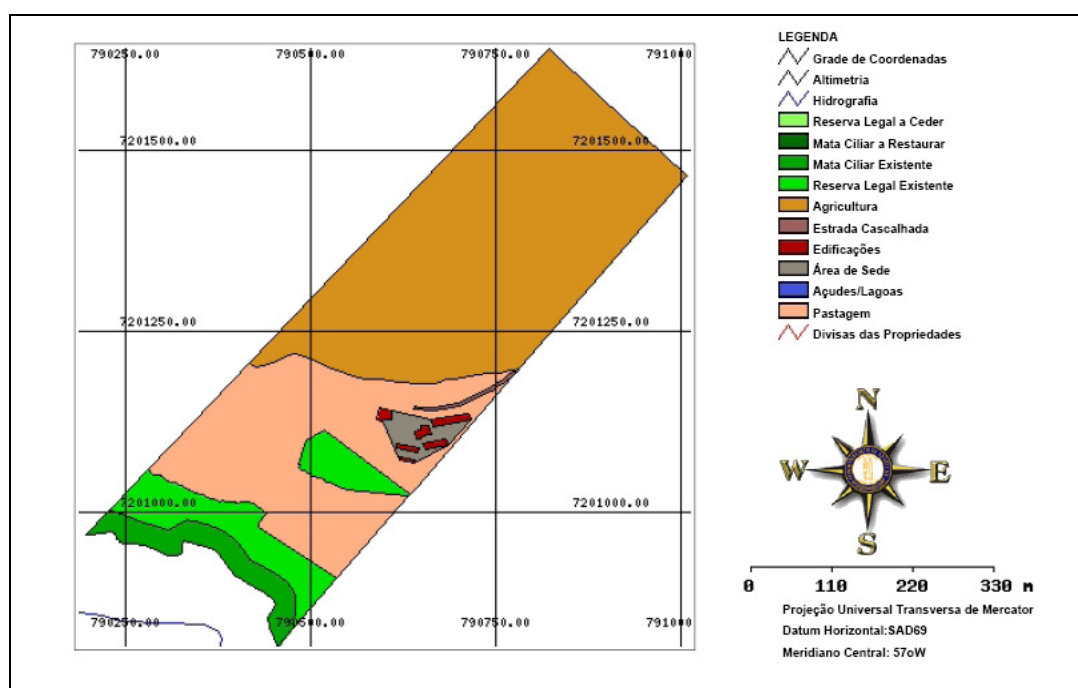


Figura 2 - Exemplo de mapa de propriedade rural - Sig@Livre. (Itaipu Binacional)

Diagnóstico e Projeto da Propriedade LOTE 118
3905-PA-F1832-P
Data de Cadastro 24/08/2006

Resumo da Propriedade Propriedade: LOTE 118 (Dados Levantados - Área Total Levantada=23.3 ha)

Mata Ciliar Existente(ha)	Mata Ciliar Proposta (ha)	Mata Ciliar a Implantar (ha)	Reserva Legal Existente (ha)	Reserva Legal Proposta (ha)	Reserva Legal a Ceder (ha)	Área de Agricultura (ha)	Área de Pastagem (ha)
1.1	1.1000	0	2.4000	4.7840	2.384	19.8	0

Proprietário: JAIME DE MARCHI

Cadastro no INCRA: 721.131.023.132-7

Razão Social: LOTE 118 GRANJA SAO ROQUE

Endereço: LINHA ALTO ALEGRIA

Município: MEDIANEIRA

CEP: 85840000

Sub Bacia: Rio Ocoí

Microbacia: Rio Alegria

Coordenadas Geográficas: X 790679 Y 7201337

Corpo Receptor: RIO ALEGRIA

Sistema de Produção: FAMILIAR

Tipo de Acesso: ESTRADA CASCALHADA

Número de Construções: 6

Número de Empregados: 0

Tipo de mão de obra: Familiar

Área total construída: 1583

Área Total(ha): 23.9200

Área de Lavoura(ha): 13.2000

Área de Pastagem(ha): 0.6000

Área de Floresta(ha): 1.1000

Área de Reserva(ha): 2.4000

Outras Áreas(ha): 0.0800

nome do Responsável Técnico: Paulo de Tarso Carvalho

Figura 3 – Exemplo de dados anexos ao mapa de uma propriedade rural - Portal Sig@Livre. (Itaipu Binacional)

4.1.2 Projeto Gestão de Bacias Hidrográficas no âmbito da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

A UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná foi criada a partir do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (Cefet-PR), e possui os seguintes campus: Apucarana, Campo Mourão, Cornélio Procopio, Curitiba, Dois Vizinhos, Francisco Beltrão, Londrina, Medianeira, Pato Branco, Ponta Grossa e Toledo.

O campus de Medianeira, com seu curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, participou do Programa de Gestão de Bacias Hidrográficas da Itaipu Binacional, atuando de 2004 a 2007 nas microbacias de Lajeado Xaxim e Sanga Sabiá, no município de Matelândia, Rio Alegria, em Medianeira e Sanga Água Bonita, em Missal.

Através de convênio com a Itaipu Binacional, a ECOTEC - Empresa Piloto de Planejamento e Gestão Ambiental da UTFPR – Campus Medianeira, cadastrou 401 propriedades na microbacia do Rio Alegria, entre os meses de fevereiro de 2006 a março de 2007. O trabalho foi realizado por alunos e professores, em levantamento a campo, entrevistas com os produtores, processamento dos dados em escritório e geração de projetos e mapas. A manipulação dos dados geográficos era realizada no software de geoprocessamento Spring.

Depois de elaborados, todos os projetos foram entregues à Itaipu para que as intervenções ambientais fossem executadas, e os dados puderam ser utilizados para pesquisas na universidade.

CHERUBIN & ROLL, alunos participantes da ECOTEC, realizaram o estudo "Avaliação das condições ambientais da microbacia Rio Alegria no município de Medianeira - Paraná" (2007).

O trabalho dos autores consistiu em reunir os dados de todos as propriedades rurais cadastradas, corrigir alguns erros existentes e analisar os dados agrupados, gerando gráficos, tabelas e mapas. Com isso foi possível fazer uma análise em escala de semidetalhe (microbacia) das adequações ambientais propostas em escala de detalhe (propriedade).

Assim, no presente trabalho serão utilizados os materiais gerados pela ECOTEC para a Itaipu, como *shapefile* e mapas, na elaboração de mapas específicos ao estudo. Deve-se destacar que o Sig@Livre possui os dados geográficos de todas as propriedades cadastradas, mas os mapas da microbacia apresentados nesse estudo são baseados no trabalho de CHERUBIN & ROLL (2007), que corrigiram algumas falhas no mosaico, causadas pela desautorização dos proprietários para o cadastro ou por dificuldades de trabalho da equipe da Universidade. Optou-se por utilizar os mapas adaptados dos autores acima por melhor representarem a estrutura da microbacia e o uso do solo.

4.1.3 Projeto Gestão de Bacias Hidrográficas no âmbito da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

De 2004 a 2007 ocorreu uma parceria institucional entre a UFSC, através do Laboratório de Fotogrametria Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, e a Itaipu Binacional para o desenvolvimento de uma pesquisa sobre a utilização de técnicas de geoprocessamento e sistemas de informação geográfica, para diagnóstico e análise da área de influência da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Desse convênio surgiram alguns trabalhos como as dissertações de mestrado listadas a seguir, do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, na área do Cadastro Técnico Multifinalitário.

a. **Título:** Mapa Temático Aplicado à Análise Ambiental de Bacia Hidrográfica

Autor: Fernanda Simoni

Orientador: Carlos Loch

Data: Março de 2005

Este trabalho marca o início dos trabalhos da UFSC no convênio com a Itaipu Binacional, fazendo o uso de mapas temáticos com o objetivo de analisar uma microbacia em relação à parte física e ambiental, com ferramentas de geoprocessamento e cartografia digital. Um dos resultados obtidos foi à delimitação de áreas prioritárias para ações de gestão

ambiental em uma bacia hidrográfica utilizando os critérios determinados pela legislação quanto às áreas de preservação permanente.

b. Título: O Uso de Produtos do Sensoriamento Remoto como Subsídio ao Monitoramento e Gestão das Matas Ciliares em Reservatórios de Hidrelétricas.

Autor: Érica Ferreira Bastos

Orientador: Carlos Loch

Data: Abril de 2005

Criar subsídios para organização do monitoramento e gestão de parâmetros ambientais que caracterizam as matas ciliares em torno da represa da Hidrelétrica Binacional de Itaipu, realizando análise da distribuição das respectivas áreas, foi o objetivo geral desse estudo. Para isso, utilizaram-se dados de sensoriamento remoto de resolução espacial média, analisando-se parâmetros ambientais e caracterizando-se a mata ciliar em torno do lago da hidrelétrica.

c. Título: Utilização de software livre e de código aberto para SIG e desenvolvimento de aplicações webmapping.

Autor: Dirceu de Menezes Machado Júnior

Orientador: Ruth Emilia Nogueira Loch

Data: 2005

Este trabalho pode ser considerado o ponto de partida do Sig@Livre, portal bastante citado no presente trabalho, já que propõe o uso de ferramentas de geoprocessamento e cadastro técnico baseadas em software livre e código aberto, conceito este valorizado pela diretoria da IB até por ser uma política do Governo Federal.

d. Título: Cadastro Técnico Multifinalitário, uma ferramenta gerencial para a integração de critérios de Gestão Territorial e Gestão Ambiental. O caso da Itaipu Binacional.

Autor: Cícero Jayme Bley Júnior

Orientador: Carlos Loch

Data: Maio de 2006

O objetivo geral do trabalho de BLEY foi pesquisar os requisitos estruturais importantes para a integração de multicritérios de gestão, ambiental, territorial e socioeconômica, articulados matricialmente sobre um Cadastro Técnico Multifinalitário, para gerir bacias hidrográficas. Para isso o autor teve dois objetivos específicos, um deles o de comparar o

modelo de gestão ambiental atual do Setor Elétrico com o Programa Cultivando Água Boa da Itaipu Binacional, de maneira a evidenciar como o último pode contribuir para a melhoria da gestão ambiental do Setor Elétrico, e o outro o de apresentar um estudo de caso sobre a aplicação do Programa Cultivando Água Boa na microbacia hidrográfica do Córrego Ajuricaba, Marechal Candido Rondon/PR.

Todos os trabalhos foram utilizados como base conceitual para este, já que a região das áreas de estudo de todos eles, inclusive deste, é a mesma, a bacia hidrográfica do Paraná III, bacia de contribuição direta do lago, que contém todos os braços da margem esquerda do lago, o lado brasileiro. Da mesma maneira o trabalho propõe a utilização de algumas das metodologias dos trabalhos, como a aplicação de mapas temáticos e dados de sensoriamento remoto para o diagnóstico das propriedades rurais e microbacias hidrográficas, como SIMONI e BASTOS.

A dissertação de MACHADO se destaca nesse trabalho por ter sido um ponto importante para a solidificação do conceito de cadastro técnico de propriedades rurais de uma microbacia para a gestão ambiental da mesma, com foco na aplicação de ferramentas computacionais de acesso livre, sendo que no presente trabalho parte-se do cadastro técnico existente na Itaipu Binacional, o Sig@Livre, para a proposta de geração de energia elétrica. Já o trabalho de BLEY deve ser destacado como uma discussão sobre o programa de gestão ambiental da Itaipu Binacional, programa que tem a preocupação com a qualidade da água do lago da hidrelétrica, a qual tem a possibilidade de ser melhorada com a aplicação da proposta desse trabalho.

Dessa maneira, destaca-se a ligação existente entre os trabalhos e o desenvolvimento de estudos e ferramentas realizados em cooperação com a Itaipu. Essa dissertação traz, como as outras e com base nelas, mais uma alternativa para o desenvolvimento ambiental sustentável que tanto a região oeste do Paraná e o Brasil almejam.

4.2 Dados coletados com a Cooperativa Lar

A Cooperativa Lar tem como missão promover o desenvolvimento econômico e social dos associados e comunidade, através da agregação de valores à produção agropecuária. Foi fundada em 19 de março de 1964 por um grupo de agricultores que decidiram organizar-se a fim de conseguir maiores vantagens e maior competitividade na aquisição de insumos agrícolas, bem como na comercialização de sua produção. A sede inicial foi em Missal/PR, para melhor atender seus programas de expansão, em 1972 transferiu sua sede para Medianeira, PR, onde

permanece até hoje. Atualmente conta com 8.348 associados e 3.798 funcionários. (Cooperativa Lar, 2008)

A principal região de ação é a do extremo-oeste Paranaense, atuando em 12 municípios. Conta com 14 unidades de recepção de produtos agropecuários, com industrialização de soja, mandioca, vegetais congelados, aves e 13 postos de venda de insumos e supermercados onde também são realizadas as atividades administrativas. Os complexos comerciais e industriais existentes na cooperativa são:

- Unidade Industrial de Mandioca – Missal;
- Unidade Industrial de Aves – Matelândia;
- Unidade Industrial de Rações – Medianeira/Santa Helena;
- Unidade Industrial de Soja - Céu Azul;
- Unidade Industrial de Vegetais – Itaipulândia;
- Unidade de Empacotados - Céu Azul;
- Unidade de Semente de Soja – Xanxerê/SC;
- Unidade de Beneficiamento de Ovos – Medianeira;
- Unidade de Produção de Leitões – Itaipulândia;
- Unidade de Armazenamento – diversas localidades.

Dentro do contexto desse trabalho, a Cooperativa Lar cedeu alguns dados de seus associados que são produtores de suínos na região do município de Medianeira/PR, especificamente na Bacia do Rio Alegria. Os dados fornecidos se referiram a uma confirmação de quais produtores da região do médio curso possuíam suinocultura e qual o porte das mesmas.

4.3 Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental”

Itaipu Binacional, Eletrobrás, Eletrosul, Copel (Companhia Paranaense de Energia), Sanepar (Companhia de Saneamento do Paraná), Ocepar (Organização das Cooperativas do Paraná), Cooperativa Lar, IAP (Instituto Ambiental do Paraná), os institutos CEPEL – Rio (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica) e LACTEC – Curitiba (Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento) e Fundação PTI - Foz do Iguaçu (Parque Tecnológico Itaipu) estabeleceram um convênio para desenvolver uma metodologia para a Geração Distribuída de energia a base de biogás, com saneamento ambiental.

O programa “Desenvolvimento de Modelo de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental” tem como principal objetivo promover o desenvolvimento de procedimentos metodológicos para permitir a adoção e comprovar a viabilidade técnica, econômica e ambiental da Geração Distribuída de energia, tendo como insumo a biomassa residual contida em efluentes de todas as fases da agroindústria da carne, assim como a contida em esgotos urbanos. Ele propõe a conversão de biomassa em energia a ser utilizada pelas próprias fontes geradoras, com a garantia de que o possível excedente desta energia será comprado pela COPEL Distribuidora – Companhia Paranaense de Energia Elétrica. (www.cogeracao.pti.org.br)

A água da Bacia Hidrográfica Paraná III, região oeste do estado do Paraná vem apresentando teores elevados de material orgânico e nutrientes. Dentre as potenciais fontes geradoras destes contaminantes encontram-se as atividades que geram resíduos e efluentes como as realizadas pela agroindústria, em aterros de resíduos sólidos orgânicos e em estações de tratamento de esgoto sanitário. Este aporte de biomassa residual nos recursos hídricos está vinculado à eutrofização dos corpos receptores e à contaminação dos mesmos por microrganismos patogênicos. Sendo assim, os objetivos do programa são compatíveis com os problemas citados, servindo como uma das alternativas para a solução dos mesmos.

O Programa é composto por cinco projetos, com os objetivos a seguir:

1. Geração de biomassa residual: assegurar a qualidade dos efluentes das unidades produtoras, com vistas à geração de biogás, para que deles possa ocorrer a máxima conversão em energia;

2. Geração de biogás a partir de biomassa residual: avaliar o potencial energético do biogás gerado nos tratamentos da biomassa residual proveniente de cinco protótipos:

Protótipo 1: Estação de tratamento de efluentes industriais do Abatedouro de Aves da Cooperativa Agroindustrial Lar, Matelândia, Paraná;

Protótipo 2: Sistema de tratamento de dejetos suínos de uma Unidade Produtora de Leitões – UPL, Itaipulândia, Paraná;

Protótipo 3: Sistema de tratamento de dejetos de suínos em São Miguel do Iguaçu/PR – Granja Colombari;

Protótipo 4: Unidade Industrial de Vegetais da Cooperativa Lar, Itaipulândia/PR;

Protótipo 5: Sistema de tratamento de esgotos urbanos operado pela Sanepar, em Foz do Iguaçu, Paraná.

3. Conversão de biogás em energia: obter a conversão de energia do biogás para energia térmica e/ou elétrica, com eficiência, utilizando-se dos equipamentos e tecnologias disponíveis, de baixo custo, com impactos ambientais mitigados.

4. Desenvolvimento de sistema de proteção de gerador e da rede para aplicação em geração distribuída: desenvolver uma solução tecnológica para que, segundo rígidos requisitos de segurança, as concessionárias de energia elétrica possam aceitar a conexão da energia distribuída a partir do biogás.

5. Desenvolvimento de metodologia para operação e gestão de redes de distribuição com geração distribuída: identificar todos os pontos críticos tecnológicos e regulatórios, que impedem ou dificultam a conexão de fontes de GD.

4.3.1 Protótipo 3 – Granja Colombari

A Granja Colombari, localizada em São Miguel do Iguaçu/PR, possui 3.000 animais em terminação, o que gera 21.000 l/dia, ou o mesmo que 21 m³/dia de dejetos de suínos. Na propriedade já havia um biodigestor, antes do Projeto Geração Distribuída, que tratava os dejetos e gerava energia elétrica para o consumo interno. Além disso, estava relacionada ao Protocolo de Kyoto, através de uma empresa que a apoiou na instalação do biodigestor e gerador de energia, e que atualmente está viabilizando a comercialização dos créditos de carbono pela emissão de metano evitada.

O projeto geração distribuída apoiou a propriedade no sentido da instalação de um painel de segurança para possibilitar a injeção da energia gerada na rede elétrica da concessionária, a COPEL, a qual pagará por essa energia. O apoio do projeto fez com que uma nova fase na geração de energia elétrica no Paraná se iniciasse, pois com o aceite da COPEL e ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica em relação à compra de energia dessa propriedade, muitas outras poderão ter nisso outra fonte de renda.



Figura 4 – Uma das três pocilgas existentes na Granja Colombari.



Figura 5 – Biodigestor e lagoa de tratamento pós-biodigestor – Granja Colombari.

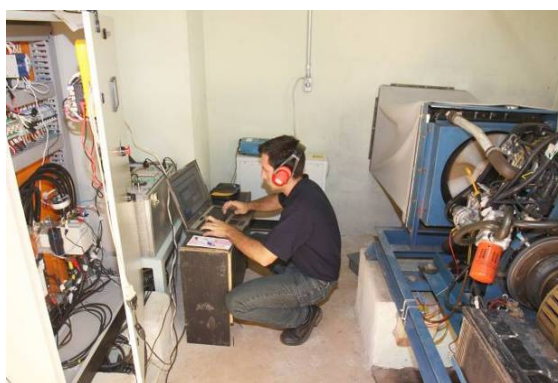


Figura 6 – Moto/gerador de energia e painel de segurança na Granja São Roque.

Este trabalho utilizou-se da experiência desse projeto como base conceitual, já que a proposta feita pela autora é alicerçada nos objetivos e nas conquistas já realizadas pelo Programa “Desenvolvimento de Modelo de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental”.

4.4 Caracterização da área de estudo

A Bacia do Rio Alegria está localizada no município de Medianeira, estado do Paraná. O município de Medianeira localiza-se no oeste paranaense em 25°17'40"S e em 54°05'30"O. A superfície do município é de 329 km², correspondendo a 0,2 % da área do Estado (IBGE,2008). A população do município é de 37.828 habitantes (IBGE, 2004). Sua distância terrestre em relação a capital do Estado, Curitiba, é de 580 km, e localiza-se a 402 metros acima do nível do mar, sendo que seu ponto mais elevado está a 608 metros e o ponto mais baixo a 275 metros do nível do mar. Ao norte, limita-se com os municípios de Missal, ao Oeste faz fronteira com São Miguel do Iguaçu, ao sul com o município de Serranópolis do Iguaçu e ao leste com o município de Matelândia. (Prefeitura de Medianeira) A Figura 7 apresenta a localização da bacia.

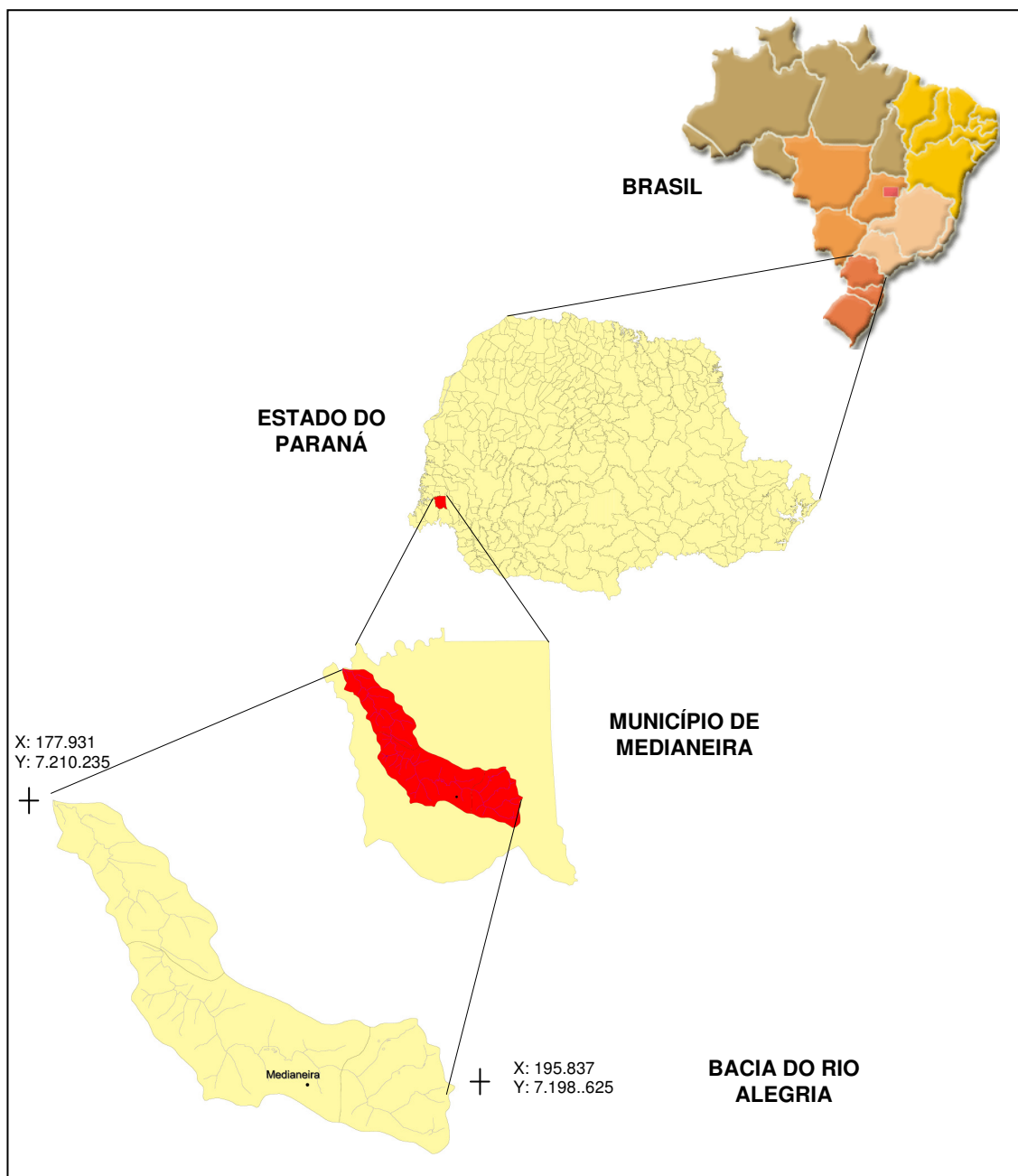


Figura 7 – Localização do município de Medianeira e da bacia do Rio Alegria. (Produzido pela autora)

O município de Medianeira possui 1.164 propriedades rurais, com uma área total de 28.493 ha. Há aproximadamente 3000 pessoas que trabalham em atividades rurais que possuem laço de parentesco com o produtor, e apenas, perto de 370 pessoas que não possuem laço de parentesco, ou seja, a mão de obra rural é basicamente familiar no município. (IBGE, 2006)

Na Tabela 5 são apresentados dados referentes ao uso do solo em todo o município. Considerando que a área total de Medianeira é de 32.900 ha, a área de lavoura permanente ocupa 0,8%, a de lavoura temporária 41,8% , a área de pastagem 26,5% e a de matas e florestas 14,9%, o que evidencia a importância da agropecuária no município.

Tabela 5 – Uso do solo rural no município de Medianeira. (IBGE, 2006)

Descrição	Área (ha)
Área de lavouras permanentes	275
Área de lavouras temporárias	13.738
Área de pastagens naturais	8.710
Área de matas e florestas	4.909

Na Tabela 6 são apresentados dados do IBGE (2006) que caracterizam a pecuária em Medianeira. Observando-os é possível constatar que a bovinocultura, a suinocultura e a avicultura são as atividades que se destacam, sendo incentivadas pela existência de muitos frigoríficos e cooperativas que beneficiam a carne em toda a região.

Tabela 6 – Atividade pecuarista no município de Medianeira. (IBGE, 2006)

Descrição	Quantidade de propriedades com a atividade produtiva	Quantidade
Bovinos	924	28.478 cabeças
Caprinos	23	498 cabeças
Ovinos	81	1.981 cabeças
Suínos	455	44.010 cabeças
Aves	724	1.328.437 cabeças
Produção de leite de vaca	758	15.176 litros
Produção de ovos de galinha	389	1.975 mil dúzias

A Bacia do Rio Alegria tem 7.223,5 ha de área, e 475 propriedades foram cadastradas e readequadas ambientalmente pelo Programa de Gestão de Bacias da Itaipu, o que equivale a 6.882,3 ha. A diferença entre a área cadastrada e a área física da microbacia é explicada por alguns produtores não terem autorizado o trabalho em suas propriedades ou não terem sido encontrados, e também por algumas propriedades se estenderem além do limite físico, formando assim, o limite operacional. Na Figura 8 é apresentado o mapa da bacia com a divisão entre curso alto, médio e baixo, além da hidrografia e da rede viária.

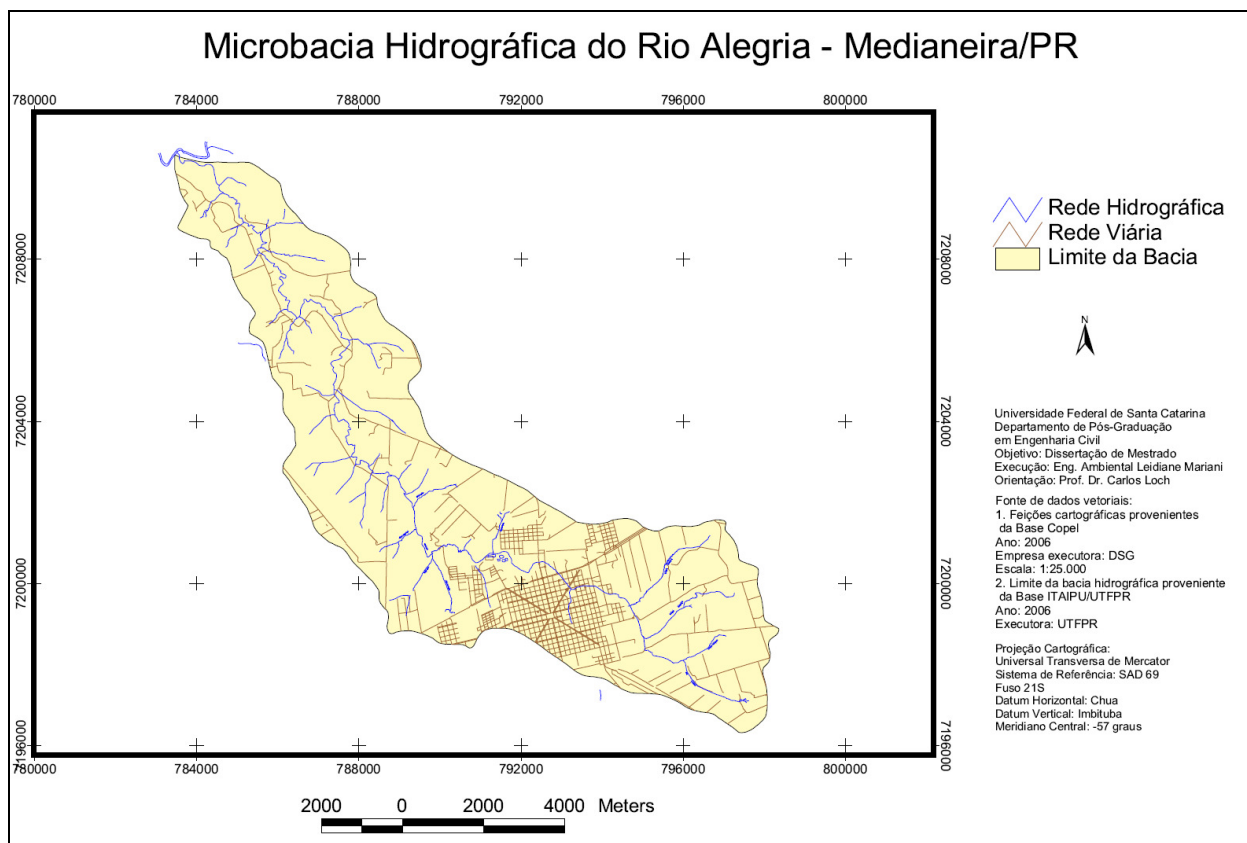


Figura 8 – Mapa da Bacia do Rio Alegria, Medianeira/PR.

Medianeira se localiza no curso médio do rio Alegria, o qual é utilizado como manancial de abastecimento público do município pela Sanepar – Companhia de Saneamento do Paraná, sendo este mais um dos motivos para escolha dessa bacia. De acordo com os dados do estudo de CHERUBIN & ROLL (2007) o uso predominante da terra na bacia é a agricultura, com aproximadamente 3.998 ha, já a pecuária ocupa uma área de 1.138 ha aproximadamente.

Ainda de acordo com os autores, a área atual de mata ciliar é de 292 ha, devendo ser implantada uma área de 138 ha, aproximadamente. Já a área de reserva legal existente é de cerca de 690 ha, e a implantar calculada é de 438 ha. Na Figura 9 é apresentado um mosaico de propriedades rurais da microbacia, elaborado por CHERUBIN & ROLL (2007) e adaptado pela autora, com base no cadastro da microbacia feito pela UTFPR/IB, como já explicado no item 4.1.2.

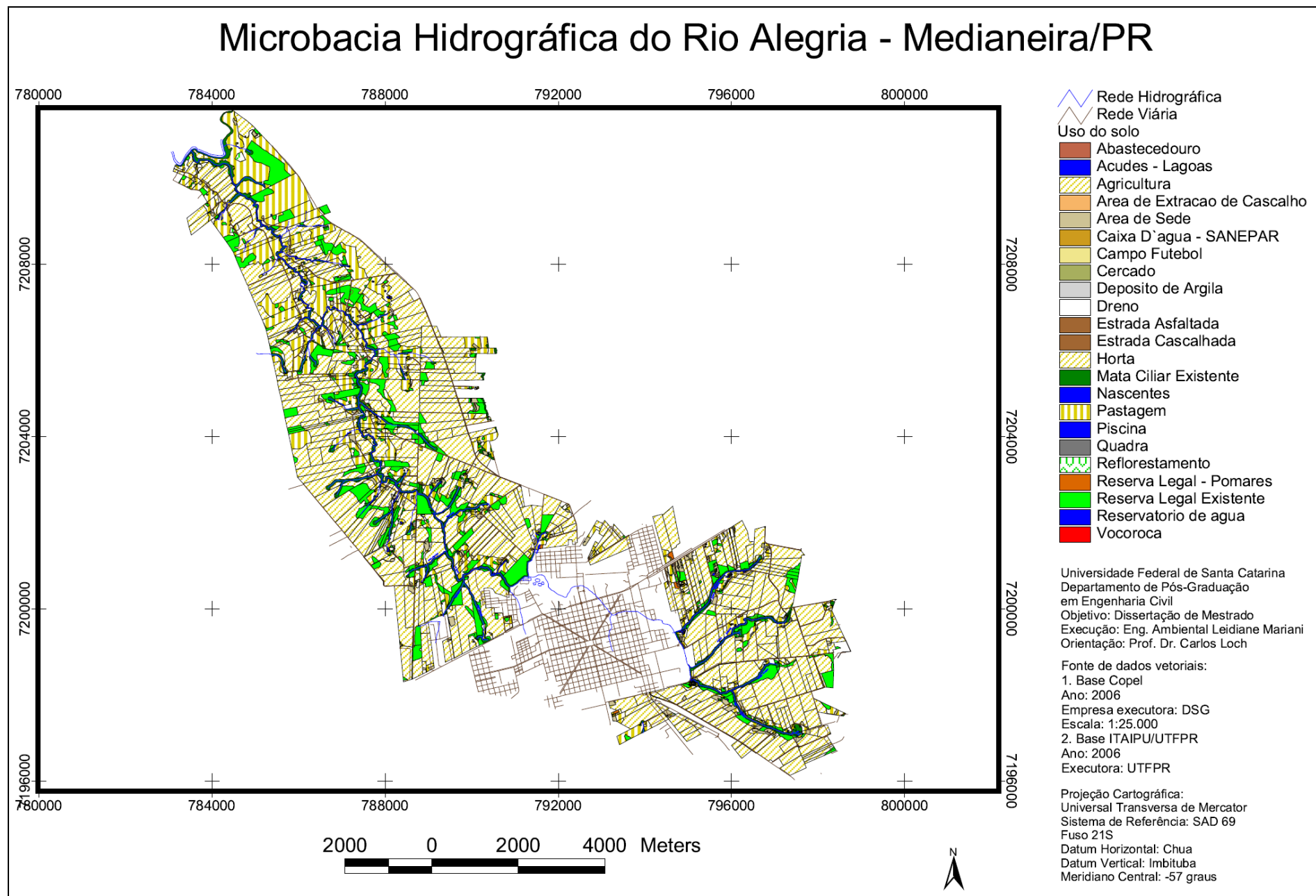


Figura 9 – Uso do solo da microbacia – Microbacia do Rio Alegria – Medianeira/PR.

As propriedades da bacia utilizadas no trabalho foram escolhidas de acordo com uma análise feita através do Sig@Livre – Itaipu Binacional, do Google Earth, de informações de cooperativas da região e da pesquisa de campo. Procuraram-se propriedades que estivessem próximas entre si, e que possuísem uma quantidade razoável de suínos.

As propriedades se encontram próximas entre si para que fosse possível demonstrar a possibilidade de construir um sistema de produção de energia por grupos de suinocultores. Essa união dos produtores ocorreria para aumentar a viabilidade da instalação de um gerador de energia, já que o custo seria dividido pelos produtores e o biogás gerado em cada propriedade seria canalizado para uma base única de geração. Além disso, com uma carga maior de energia sendo produzida, a venda para a concessionária ocorreria de maneira mais facilitada.

4.5 Dados da Itaipu Binacional

A Itaipu Binacional possui uma ampla base de dados cartográficos, imagens de satélite e ortofotos da região da Bacia do Paraná III. Um dos documentos que se destacam pela qualidade e precisão são as imagens do sensor Laser Scanner, obtidas de uma parceria entre a IB e o Lactec – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, de Curitiba/PR, no ano de 2005. São imagens referentes a algumas microbacias hidrográficas trabalhadas no Projeto Gestão de Bacias Hidrográficas por Propriedade Rural, e foram cedidas pela empresa para esse estudo. Essas imagens puderam aumentar a qualidade dos cadastros das propriedades rurais durante o trabalho de cadastro de propriedades pelas universidades, e neste trabalho serão utilizadas para apresentar o uso das propriedades selecionadas e para destacar a importância de haver documentos cartográficos de qualidade para o CTM. A Figura 10 apresenta a imagem laser scanner da microbacia do Rio Alegria, de 2005.

Além disso, a Itaipu disponibilizou à autora acesso ao Sig@Livre, para que os dados cadastrais da microbacia do Rio Alegria fossem utilizados conforme descrito em Materiais e Métodos nesse estudo, e autorizou o uso dos arquivos *shapefile* do cadastro de todas as propriedades da microbacia, elaborados pela UTFPR e adaptados por CHERUBIN & ROLL (2007).

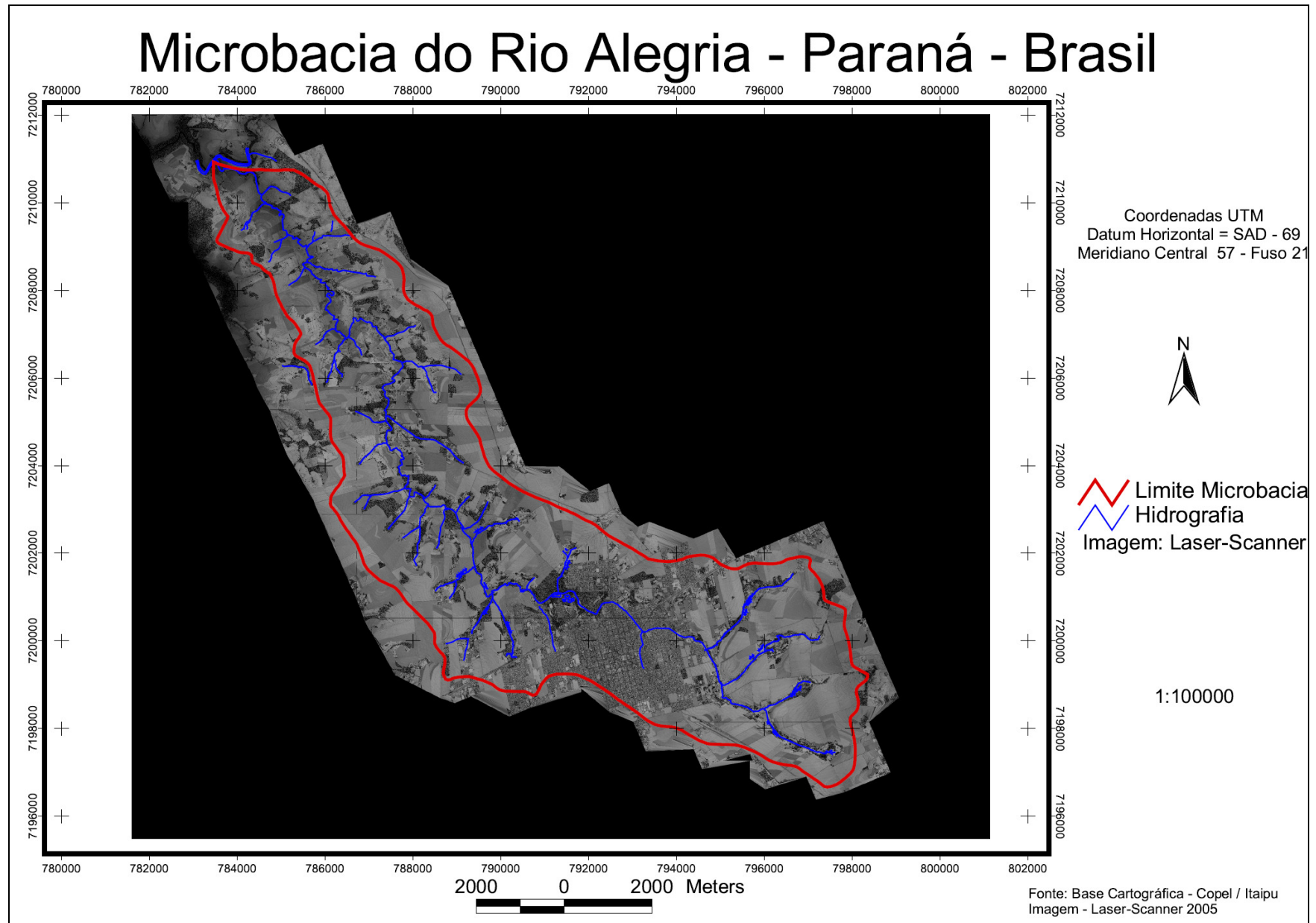


Figura 10 – Imagem laser scanner da Bacia do Rio Alegria - Lactec/Itaipu 2005.

4.6 Pesquisa de campo

Em janeiro de 2008, foi realizado trabalho de campo na microbacia, para concluir a escolha das propriedades do estudo, confirmado quais possuíam suinocultura, as condições das instalações e se havia propriedades com suinocultura que não estavam cadastradas no Sig@Livre.

Foram analisadas sete propriedades na microbacia e a escolha prévia das propriedades para a visita foi feita pela constatação de que havia uma certa concentração de suinoculturas na região, em consulta ao Sig@Livre. Em *Resultados e Discussão* é apresentado um pequeno relatório da pesquisa de campo.

4.7 Cálculos

4.7.1 Produção e tratamento de dejetos

Neste item será apresentado o método de cálculo da DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio. A suinocultura gera grande quantidade de efluentes, os quais, se não destinados ou tratados adequadamente poluem os corpos de água com sua alta carga orgânica. Dessa maneira, considera-se essencial utilizar a DBO do efluente, antes e após o tratamento nos biodigestores, como indicador de melhora ambiental da propriedade.

A DBO é importante porque mostra a quantidade de matéria orgânica na água, através da medição da quantidade de oxigênio que seria consumido se as bactérias e protozoários oxidassem toda a matéria orgânica em um litro desse efluente. Quanto maior a carga orgânica, menor a quantidade de oxigênio na água, o que coloca em risco os organismos aquáticos.

O cálculo da redução de DBO baseia-se em alguns parâmetros da Resolução SEMA nº. 031 de 24 de agosto de 1998, como a quantidade de dejetos líquidos produzidos por cada categoria de suínos (q) e a carga poluidora dos dejetos (s), que são apresentados na Tabela 7 e 8.

Tabela 7 - Produção de dejetos por categoria.

Categoria	Esterco (kg/dia)	Esterco + urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (l/dia)
25 - 100 kg	2,30	4,90	7,00
porcas reposição, cobrição e gestantes	3,60	11,00	16,00
porcas em lactação com leitões	6,40	18,00	27,00
macho	3,00	6,00	9,00
leitões	0,35	0,95	1,40
média	2,35	5,80	8,60

Tabela 8 - Carga poluidora orgânica diária em função do peso e do ciclo produtivo dos suínos.

Categoria animal	Peso (kg/animal)	Carga poluidora (kg dbo/animal/dia)
Reprodutor	160	0,182
Porca gestação	125	0,182
Porca com leitão	170	0,340
Leitões desmamados	16	0,032
Suínos em crescimento	30	0,059
Suínos em terminação	68	0,136

Tendo-se a quantidade de suínos para cada propriedade (P) e os dados das tabelas anteriores, pode-se calcular a quantidade de dejetos produzidos (Q) e a quantidade de DBO afluente ao sistema de tratamento (So), pela equação 1 e 2, respectivamente.

$$Q = q \times P \quad (\text{Eq. 1})$$

$$So = s \times P \quad (\text{Eq. 2})$$

A partir desses resultados calcula-se o tempo de retenção do biodigestor, utilizando-se o volume (V) e a vazão (Q), como mostra a equação 3.

$$Tr = \frac{V}{Q} \quad (\text{Eq. 3})$$

Para o cálculo da remoção de DBO₅ (S), utiliza-se a equação 4, com os valores obtidos das equações anteriores e a constante de degradação (K) igual a 0,11 dia⁻¹. Com isso será possível obter a eficiência do sistema na remoção de DBO.

$$S = \frac{So}{1 + K \times Tr} \quad (\text{Eq. 4})$$

4.7.2 Produção de biogás

Os gases precursores do efeito estufa (GEE), como o gás carbônico (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e o vapor d'água (H₂O) são responsáveis pelo aquecimento global. Misturando-se à atmosfera, eles a fazem se comportar como uma estufa, retendo o calor solar próximo à superfície terrestre. Isso faz com que o planeta mantenha sua temperatura relativamente constante, porém, em excesso, o efeito estufa causa um superaquecimento com consequências como o derretimento de parte das calotas polares e a conseqüente elevação do nível dos oceanos, e a redução da produção de grãos e vegetais pela modificação do regime climático.

Durante a digestão anaeróbia dos dejetos de suínos há a geração de gases causadores do efeito estufa (os três menos os N₂O), assim, com o uso desse biogás para a produção de energia

estará se evitando a emissão de GEE, principalmente de metano que possui maior efeito. Dessa maneira, justifica-se a utilização da redução da emissão de gás metano como mais um indicador de melhora ambiental das propriedades do estudo. Obs.:

Para a estimativa da produção de biogás a partir de dejetos deve-se levar em conta a temperatura em que o biodigestor opera, pois essa influenciará a atividade das bactérias degradantes. No Brasil podem-se observar duas grandes regiões de temperatura, a região dos estados do sul, em que a faixa de temperatura da biomassa situa-se entre 20 e 25°C e a região com o restante que fica entre 25° e 32°. Dessa maneira, podemos generalizar e considerar que a temperatura de operação está entre 20° e 45°, onde as bactérias mesofílicas predominam na digestão anaeróbia. Na Figura 11 são apresentadas fotos de um biodigestor instalado em uma granja em Concórdia/SC, como exemplo para o biodigestor proposto nesse trabalho.



Figura 11 – Biodigestor instalado em granja de suínos em Concórdia/SC. (Fonte: Oliveira, 2006)

Esse modelo normalmente é utilizado na suinocultura, por ser mais simples na sua construção e operação e por poder ser implantado em unidades de produção de suínos de pequeno e médio porte, com custo de implantação e manutenção dentro da realidade econômica dos produtores, além de versátil ao uso de diferentes resíduos orgânicos animais e vegetais (OLIVEIRA, 2004 *apud* OLIVEIRA, 2006).

Em um biodigestor comum, sem agitação, é necessário que a cada quatro anos aproximadamente haja manutenção, ou seja, abertura do biodigestor e retirada do lodo acumulado no fundo. Assim, propõe-se utilizar um sistema de agitação de dejetos, para que a acumulação de lodo no fundo do biodigestor seja menor, e, assim, o período entre as manutenções aumente. Esse sistema seria composto por um compressor de ar que injetaria gás pelo fundo do biodigestor alguns minutos antes da entrada de dejetos, misturando os sólidos do fundo e a massa total, ocasionando a saída desses sólidos quando a nova massa de dejetos entrar.

É necessário observar também o grau de diluição do dejetos na estimativa da produção de biogás, a qual é causada em função do desperdício de água na limpeza das baias dos animais, por

vazamentos existentes nas redes hidráulicas e nos bebedouros, pela entrada de água da chuva nos canais de manejo dos dejetos e pelo uso da lâmina de água em alguns sistemas de produção. A diluição é reduzida com medidas de gestão ambiental como as propostas nesse estudo.

O grau de diluição dos dejetos pode ser determinado pela observação da Matéria Seca (MS) e/ou Sólidos Totais (ST) presentes nos dejetos, sendo que os Sólidos Voláteis (SV), que são os substratos para as bactérias metanogênicas, representam entre 70 a 75% dos Sólidos Totais, para o caso dos dejetos dos suínos. Os SV são os responsáveis diretos pela produção de biogás, sendo que, quanto maior for a concentração de Sólidos Voláteis na alimentação diária do biodigestor (kg/m^3), maior será a capacidade do biodigestor de produção de biogás.

Os microorganismos produtores de metano são muito sensíveis a variações de temperatura, sendo preciso assegurar a sua estabilidade, seja através do aquecimento interno ou de melhor isolamento térmico da câmara de digestão durante os meses de inverno, principalmente nos estados do Sul do Brasil, pois nos meses de inverno é que ocorre uma maior demanda por energia térmica e uma tendência dos biodigestores em produzirem volumes menores de biogás (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A produção de biogás nos modelos de biodigestores existente no Brasil pode ser estimada em função da alimentação diária de Sólidos Voláteis (SV), pois para o caso da produção de suínos, a produção específica de biogás é de $0,45 \text{ m}^3/\text{kg}$ de SV, para temperaturas da biomassa variando entre 30 e 35°C (LA FARGE, 1995; Centro para a Conservação de Energia, 2000; OLIVEIRA, 2005). (OLIVEIRA, 2006)

Em observações de SCHERER, et al. (1996), em 80 propriedades produtoras de suínos, no Oeste Catarinense, determinou que o valor médio dos Sólidos Totais observado foi de 3% (30 kg/m^3), em função do desperdício de água existente nas propriedades. Assim, considerando-se que a quantidade de sólidos voláteis (SV) está entre 70 a 75% dos Sólidos Totais, teríamos, aproximadamente, 21 kg/m^3 (21 g/L) de SV. Destaca-se que se for adicionado dejetos de aves, especificamente cama de aviário, aos dejetos de suínos a quantidade de sólidos irá aumentar, aumentando a produção de biogás conseqüentemente. Porém, para este estudo a opção foi apenas por dejetos de suínos.

Porém, OLIVEIRA (2006), observou em uma propriedade em Concórdia/SC, valores de densidade média dos dejetos de suínos, na entrada do biodigestor, maiores do que os observados por SCHERER, constatando que isso ocorreu em função do manejo adequado dos dejetos de suínos nas instalações (raspagem a seco e limpeza somente na saída dos animais) e o uso de novos bebedouros com o mínimo desperdício de água. Como os valores de densidade estão

correlacionados diretamente com os valores dos ST e SV, quanto maior a densidade maior a concentração de ST e SV.

Já que se tem como uma das primícias da proposta a propriedade praticar gestão ambiental na suinocultura, adequando as instalações e reduzindo os desperdícios, como apresentado no capítulo 3.3, será utilizado o mesmo valor médio de sólidos voláteis (SV) da pesquisa de OLIVEIRA (2006), para estimar-se a quantidade de biogás gerado, ou seja, SV será 53,1 g/L.

Assim, é possível calcular a quantidade de biogás produzido pelo sistema diariamente através da Equação 5.

$$Q_{biogás} = 0,45 m^3/kg \times SV = m^3 biogás / dia \quad (Eq. 5)$$

O próximo passo para se obter os valores para o cálculo da redução de emissão de metano é o que estima a quantidade de dele no biogás. O valor estimado de metano no biogás está entre 50 a 80%, conforme a Tabela 1 de LA FARGE (1979) apud SOUZA (2004). Já OLIVEIRA (2006) cita em seu estudo que o efeito da temperatura sobre a digestão anaeróbia foi avaliado por diferentes pesquisadores, onde a porcentagem de CH₄ manteve-se praticamente constante em 69%. As duas referências então bem coerentes entre si, mas se utilizará o valor de 69%, multiplicando-se pela quantidade de biogás e obtendo-se a produção diária de metano nos biodigestores.

Finalmente, segue-se a Metodologia Aprovada de Linha de Base e Monitoramento “Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa a partir de sistemas de manejo de dejetos animais”, pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC, para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, utilizando-se a densidade do metano indicada como 0,67 kg/m³, para se obter quantas toneladas de metano são produzidas durante a biodigestão do dejetos. Obtendo-se o valor em kg, converte-o para toneladas (t), e multiplica-o pelo Potencial de Efeito Estufa (GWP - Global Warming Potencial) do metano, ou seja, 21, para convertê-lo para t CO₂.

Com isso também é possível calcular a possível renda de cada grupo de propriedade com a comercialização dos créditos de carbono, considerando o valor de U\$ 4,00 para cada tonelada de CO₂ pago pelo *Chicago Climate Exchange*.

4.7.3 Geração de energia elétrica

A partir da geração de energia dentro da propriedade será possível eliminar ou, no mínimo, reduzir o consumo de energia externa, sendo que o excedente poderá ser vendido para a concessionária.

O biogás gerado no biodigestor será coletado e purificado para ser utilizado na geração de energia elétrica através de um grupo gerador, que utiliza motor de combustão interna desenvolvido especialmente para trabalhar com o biogás como combustível. Para que o biogás atenda as especificações técnicas dos equipamentos de conversão, o mesmo deve passar por um processo de retirada de impurezas, notadamente o gás sulfídrico por se tratar de um gás altamente corrosivo, que pode prejudicar o funcionamento do equipamento.



Figura 12 – Sistema de filtragem, medição de volume e compressor para biogás – Granja Colombari.

Para se calcular quanto de energia elétrica pode ser gerada em cada um dos grupos de propriedades parte-se da quantidade de biogás gerado por dia, e do consumo aproximado de um moto-gerador. Serão propostos dois modelos de geradores, e a escolha depende do regime de funcionamento, ou seja, quantas horas por dia pretende-se que ele opere e qual será a finalidade da energia gerada.

Tendo-se a quantidade de biogás gerado ($Q_{\text{biogás}}$) e o consumo de biogás do grupo gerador ($C_{\text{biogás}}$), utiliza-se a equação 6 para calcular quantas horas o grupo gerador poderá operar (T).

$$T = \frac{Q_{\text{biogás}}}{C_{\text{biogás}}} \quad (\text{Eq. 6})$$

Tendo a quantidade de horas de geração, utiliza-se a equação 7 para determinar a quantidade de energia gerada por dia na propriedade ($E_{\text{diário}}$), e a equação 8 a quantidade por mês (E_{mensal}), ambas em KWh.

$$E_{\text{diário}} = T \times P \quad (\text{Eq. 7})$$

$$E_{\text{mensal}} = E_{\text{diário}} \times 30 \quad (\text{Eq. 8})$$

4.8 Elaboração do mapa de potencial de geração de energia elétrica para a microbacia

Com o objetivo de mostrar a aplicabilidade da geração distribuída de energia a partir de biomassa residual na região de estudo, elaborou-se um mapa da microbacia do rio Alegria com a

localização das atividades de avicultura, suinocultura e pecuária de leite com portes significantes, a partir dos dados cadastrados no cadastro disponível, o Sig@Livre.

O primeiro passo foi realizar uma consulta detalhada no sistema para a microbacia do Rio Alegria, selecionando o item Pecuária (Suinocultura, Bovinocultura Leite, Avicultura). A tela da consulta é apresentada na Figura 13.

Figura 13 – Consulta detalhada no Sig@Livre - Pecuária – Rio Alegria/Medianeira/PR.

O retorno da consulta realizada é uma lista de propriedades da microbacia com a quantidade de animais nas categorias suinocultura, bovinocultura de leite, bovinocultura de corte e avicultura, conforme mostra a Figura 14.

Consulta de Bacias

Visualizar


Microbacia: Rio Alegria

Área total: 6,709.3792 ha

Área trabalhada: 7,086.7951 ha

Total Propriedades Cadastradas: 468

Total Produtores: 323



Produtor	Propriedade	Área Prop.	Animais				
			Suínos	Leite	Corte	Aves	Total
ABEL BATISTA MAZZUCHELLO	PLR 108B	21.3000	0	5	10	33	48
ABEL BATISTA MAZZUCHELLO	PLR 154	33.0333	7	20	0	50	77
ACHILES ANTONIO CANAVESI	LOTE 129A	10.5	0	3	0	0	3
ADAILTON SPANCERSKI MEURER	PLR 120/PLR 129	12.1000	0	8	10	80	98
ADAIR MARTINHAGO	PLR 104A	10.1000	12	0	0	50	62
ADELINA BUSS	LOTE 84	39.9000	0	7	3	5	15
ADEMAR ROSSO	PLR 78B	4.8400	0	1	9	0	10
ADEMIR VICENTE FERONATO	LOTE 76	28.0000	0	0	7	40	47
ADILSO ANTONIO PRIGOL	PLR 174C	6.6800	0	15	36	40	91
AFONSO HISTER	PLR 75	11.7060	3	4	7	60	74
ALBANO SCHOENHALS	PLR 3D	4.1000	0	6	3	35	44
ALBERTINA RIVA MASSUQUINI	PLR 192	23.6	10	9	9	0	28
ALCINO CANAVESI	LOTE 129B	10.5000	0	8	8	15000	15016
ALECIO GOTARDI	LOTE 109	21.0000	350	0	0	10	360
ALEXANDRE CONTI	LOTE 86	22.9950	0	42	0	30	72

Figura 14 – Exemplo de resultado da consulta detalhada no Sig@Livre - Pecuária – Rio Alegria/Medianeira/PR.

Como já foi apresentado na Tabela 7, cada categoria de animal tem uma produção de dejetos diferenciada, por isso, a classificação de potencial para suinocultura será feita pela quantidade de dejetos produzida em cada propriedade, e assim, será necessário complementar a tabela obtida pela consulta anterior através de uma consulta específica à suinocultura. Essa

consulta foi feita para a microbacia do Rio Alegria, Tipo de Consulta: Suinocultura, no item: Quantidade de Dejetos, conforme apresenta a Figura 15.

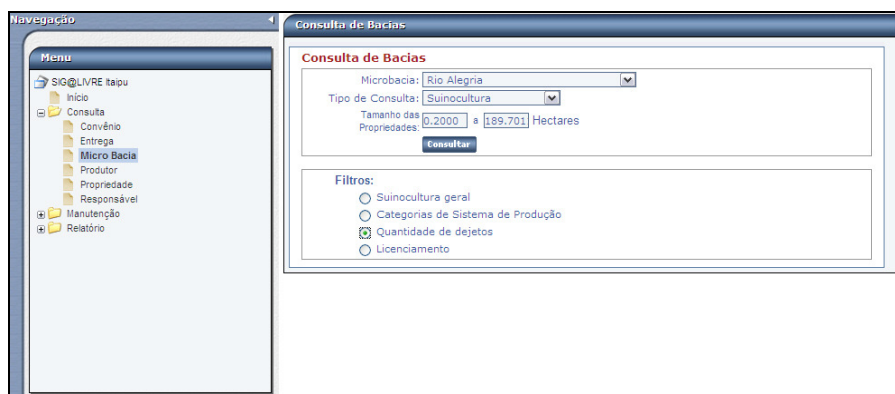


Figura 15 –Consulta detalhada no Sig@Livre – Suinocultura – Quantidade de Dejetos – Rio Alegria/Medianeira/PR.

A consulta por Quantidade de Dejetos produzida retorna uma tabela como a do exemplo apresentado na Figura 16, e esses foram utilizados para compor a planilha que será base para o *shapefile* de atividades produtoras de animais da microbacia.

Consulta de Bacias

Visualizar

Micro Bacia: Rio Alegria

Área total: 6,709.3792 ha

Área trabalhada: 7,086.7951 ha

Total Propriedades: 468

Cadastradas: 468

Total Produtores: 323



Propriedade	Quantidade de Dejetos (Litros por Dia)				
	Maternidade	Creche	Terminação	Reprodutores	Total
LOTE 10	0	0	240	0	240
LOTE 109	0	0	2450	0	2450
LOTE 11	0	0	16	0	16
LOTE 113/114	0	0	840	0	840
LOTE 118 GRANJA SAO ROQUE	0	0	3500	0	3500
LOTE 12	0	0	48	0	48
LOTE 122/123/127	0	0	140	0	140
LOTE 122A	0	0	70	0	70
LOTE 127	0	42	0	0	42
LOTE 129A	0	0	640	0	640
LOTE 131	0	0	2660	0	2660
LOTE 132A	0	0	128	0	128
LOTE 134	0	0	3850	0	3850
LOTE 14	0	0	96	0	96
LOTE 146	0	0	35	0	35
LOTE 17	0	0	80	0	80
LOTE 175	0	0	0	0	0
LOTE 68	0	0	8000	0	8000

Figura 16 – Exemplo de resultado da consulta detalhada no Sig@Livre - Pecuária – Rio Alegria/Medianeira/PR.

Assim, como o objetivo é apontar as propriedades que possuem potencial de geração de energia elétrica a partir da biomassa, deve-se fazer uma filtragem dos dados da consulta, já que propriedades com poucos animais não produzem quantidade de dejetos para viabilizar o sistema

de geração. Os critérios empíricos utilizados pela autora para a microbacia em estudo foram os apresentados no Quadro 4, os quais, para aplicação mais ampla devem ter análises aprofundadas.

Quadro 4 – Critérios de classificação de potencial de geração de energia elétrica a partir de biomassa residual para categorias de produção animal.

Produção	Potencial desprezível	Potencial considerável	Grande Potencial
Suinocultura	0 - 200	200 - 500	500 - 1000
Pecuária de Leite	0 - 50	50 - 100	100 - 200
Avicultura	0 - 2000	2000 - 10000	10000 - 50000

A classe Potencial desprezível é quando a quantidade de animais é tão pequena que mesmo em grupos de propriedades a possibilidade do empreendimento de geração de energia ser viável é pequena. Já para a classe Potencial considerável, considerou-se que o empreendimento poderia ser viável economicamente se houvesse a formação de grupos de propriedades geradoras. Por último, para Grande Potencial, considerou-se que seriam propriedades que individualmente ou em grupos de duas ou três propriedades já tornariam o empreendimento viável.

Por não ser objetivo do estudo, os critérios do Quadro 4 não levaram em conta que para suinocultura a produção de dejetos é diferente dependendo da fase de vida do animal. Os critérios foram fixados dentro da faixa de quantidade de animais existente na microbacia, ou seja, propriedades com mais de 1000 suínos, por exemplo, também estarão enquadradas na classe Grande Potencial.

O último passo é obter no cadastro de cada propriedade um ponto com as coordenadas geográficas para a localização dessas na microbacia, e para isso é necessário abrir cada cadastro e copiar os valores para a planilha no campo destacado na Figura 17. O sistema utiliza o sistema de coordenadas UTM, sistema geocêntrico SAD 69 (1996), e sempre fuso 21.

Endereço: LOTE 109 LINHA SALVADOR POLIGONO 1
 Município: MEDIANEIRA
 CEP: 85884-000
 Sub bacia do Rio Rio Ocoí
 Microbacia Rio Alegria
 Coordenadas Geográficas: X- 788903 Y- 7201555
 Corpo Receptor=Curso d'água: RIO ALEGRIA

Figura 17 – Localização das coordenadas geográficas no cadastro da propriedade.

Dessa maneira o resultado desse item é uma tabela com dados quantitativos e a localização dos possíveis produtores de energia a partir da biomassa residual, porém sem

identificação dos produtores, por questões de sigilo das informações fornecidas. Essa tabela foi utilizada para a elaboração de um mapa de localização das propriedades, apresentado no item Resultados e Discussões.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Pesquisa de campo

A seguir são apresentadas as propriedades que foram pré-selecionadas para o estudo, e os resultados da pesquisa de campo realizada em janeiro de 2008. Para as propriedades visitadas há algumas fotos da produção de suínos. Resumidamente, constatou-se que todas as propriedades necessitariam de adequações no sentido da gestão ambiental e, também para armazenar biogás e gerar energia elétrica. Em geral percebeu-se certo descaso pela questão ambiental, mas interesse da maioria dos produtores em relação à possibilidade de geração de energia elétrica a partir dos dejetos da suinocultura. Na Figura 18 há a localização das propriedades pré-selecionadas, ou seja, visitadas a campo ou selecionadas para o estudo através do cadastro disponível.

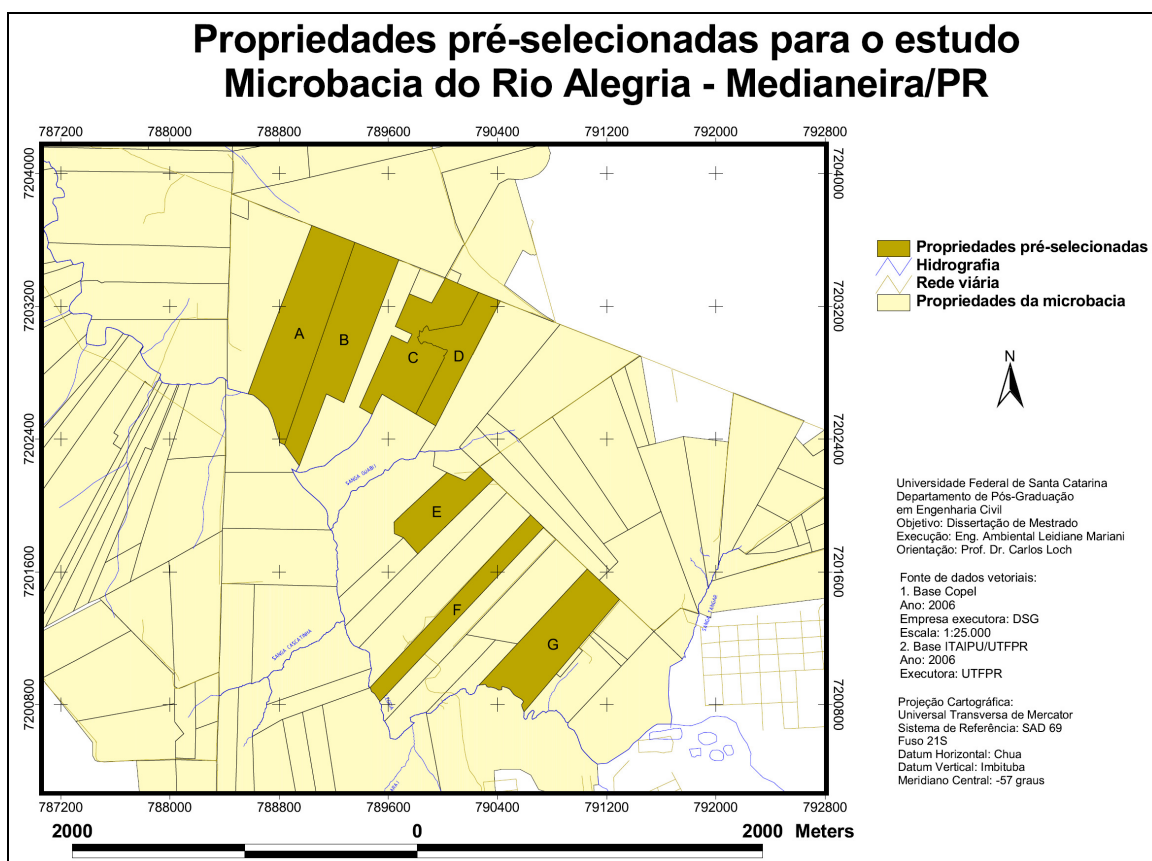


Figura 18 – Localização das propriedades pré-selecionadas para o estudo.

5.1.1 Propriedade A

Esta propriedade visitada na pesquisa de campo produz suínos no sistema de Ciclo Completo, e possui duas pocilgas, sendo que uma delas é apresentada na Figura 19. Há duas

esterqueiras para armazenamento dos dejetos de suínos, a primeira apresentada na Figura 19 e a outra na Figura 20. A propriedade também possui uma composteira para os animais mortos, como mostra a Figura 21.



Figura 19 – Visão geral da pocilga da Propriedade A.



Figura 20 – Esterqueira da Propriedade A.



Figura 21 – Composteira da Propriedade A.

5.1.2 Propriedade B

A propriedade B produz suínos no sistema de terminação, e possui instalações e condições razoáveis, sendo que há duas esterqueiras cobertas que armazenam os dejetos para posteriormente serem aplicados nas áreas de agricultura do proprietário. Essas duas esterqueiras são apresentadas nas Figuras 22 e 23, podendo-se observar que são de alvenaria, ou seja, são revestidas, reduzindo a infiltração de dejetos no solo.



Figura 22 – Visão geral da primeira esterqueira da Propriedade B.



Figura 23 – Visão geral da segunda esterqueira da Propriedade B.

5.1.3 Propriedade C

O responsável por esta propriedade não foi encontrado durante a pesquisa de campo, e por isso não há fotos, porém a propriedade possuía uma pequena produção de suínos que necessitaria de bastante investimento para ampliação e geração de energia elétrica.

5.1.4 Propriedade D

A propriedade D não foi visitada, porém após a pesquisa de campo, constatou-se pelo cadastro disponível, o Sig@Livre, que possuía suinocultura no sistema de terminação e, por isso, foi incluída nesse estudo, propondo-se a ampliação da produção.

5.1.5 Propriedade E

Esta propriedade possui produção de suínos no sistema de terminação, mas em pequena escala, havendo apenas uma pocilga e uma esterqueira pequenas, conforme é possível ver na Figura 24 e 25. Apesar disso, a esterqueira da propriedade é revestida com alvenaria, (Figura 25), diminuindo o impacto ambiental do armazenamento dos dejetos, e estes são aplicados periodicamente na área de agricultura. Por ter uma pequena suinocultura e ter ficado afastada das outras propriedades que foram escolhidas para o estudo, esta propriedade não foi utilizada para o trabalho.



Figura 24 – Visão geral da pocilga da Propriedade E.



Figura 25 – Esterqueira da Propriedade E.

5.1.6 Propriedade F

A propriedade F, segundo o cadastro do Sig@Livre possuía suínos em terminação, e por estar na região do estudo foi escolhida para a pesquisa de campo, porém durante a visita o

proprietário não demonstrou interesse pela pesquisa e deixou claro que não gostaria que sua propriedade fosse utilizada no estudo. Dessa maneira, não foi apresentada nenhuma informação sobre essa propriedade.

5.1.7 Propriedade G

A propriedade G se destacou durante a visita pela preocupação dos proprietários com a questão ambiental e com a organização da propriedade, sendo que, segundo eles, receberam até uma premiação da agroindústria que são integrados em relação à organização e outros itens avaliados. Na Figura 26 é apresentada uma das pocilgas da propriedade externamente e internamente, podendo-se observar que não são instalações novas, mas estão bem conservadas.



Figura 26 – Visão geral da pocilga da Propriedade G.

Na Figura 27 é apresentada a abertura de uma das esterqueiras da propriedade G, a qual se localiza embaixo da pocilga apresentada na Figura 26, da mesma maneira que as outras esterqueiras da propriedade. Esse modelo de construção é favorável no sentido de reduzir a entrada de água de chuva nos dejetos dos suínos, porém a possibilidade de captação do biogás gerado durante a biodigestão fica reduzida por ser difícil evitar vazamentos e armazenar grandes quantidades de biogás.

Já na Figura 28 é possível visualizar uma prática de gestão ambiental dessa suinocultura, ou seja, o transporte de dejetos da pocilga para a esterqueira sendo feito por tubulações fechadas ao invés de canaletas abertas como na maioria das propriedades. Isso comprova a preocupação com a organização e gestão da propriedade. Destaca-se que os dejetos produzidos são armazenados nas esterqueiras e aplicados posteriormente nas áreas de agricultura do proprietário.



Figura 27 – Porta de abertura da esterqueira da Propriedade G.



Figura 28 – Tubulação de saída dos dejetos da Propriedade G.

O proprietário dessa propriedade foi o que se mostrou mais interessado na possibilidade de gerar energia a partir do biodigestão dos dejetos de suínos, informando que já esteve pesquisando sobre o assunto, que conhecia a Granja Colombari, do Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental”, e que pretendia no próximo ano ampliar a produção para 1500 suínos e construir um biodigestor e gerar energia.

5.2 Análise das propriedades selecionadas para a pesquisa

Como explicado em *Materiais e Métodos*, escolheram-se as propriedades pela proximidade entre elas e pela quantidade de suínos ou pelo potencial futuro de produção de energia por dejetos de suínos, através do Sig@Livre, de dados da Cooperativa Lar, de imagens de satélite e da pesquisa de campo.

Optou-se por trabalhar com grupos de propriedades por se considerar que a viabilidade econômica do sistema irá aumentar se algumas propriedades utilizarem o mesmo grupo-gerador de energia. É obvio que há a questão do transporte do biogás para uma central única, e foi por isso que os grupos foram compostos por propriedades vizinhas, o que reduz os custos e riscos para envio do biogás produzido nos biodigestores.

A base de tudo é que o transporte do biogás é mais simples e barato do que o transporte do próprio dejetos. Não sendo objetivo desse estudo, não será aprofundado o assunto de transporte do biogás entre as propriedades, mas basicamente haveria tubulações ligadas a compressores, que após a purificação na propriedade, o biogás seria enviado a uma central de geração de energia elétrica. Sabe-se de casos, no oeste do Paraná, de transporte de biogás de suinocultura

por tubulações, enterradas e conectadas a compressores que sugam o gás para um grupo-gerador de energia elétrica, para caldeiras de aquecimento, ou outras instalações.

Assim, a partir de agora, os dados serão sempre apresentados para três grupos como se cada grupo trabalhasse como uma cooperativa de geração de energia elétrica. Esses grupos são formados por algumas das propriedades citadas no item 5.1, sendo listados a seguir e representados na Figura 29:

- Grupo AB: Propriedade A e Propriedade B
- Grupo CD: Propriedade C e Propriedade D
- Grupo G: Propriedade G

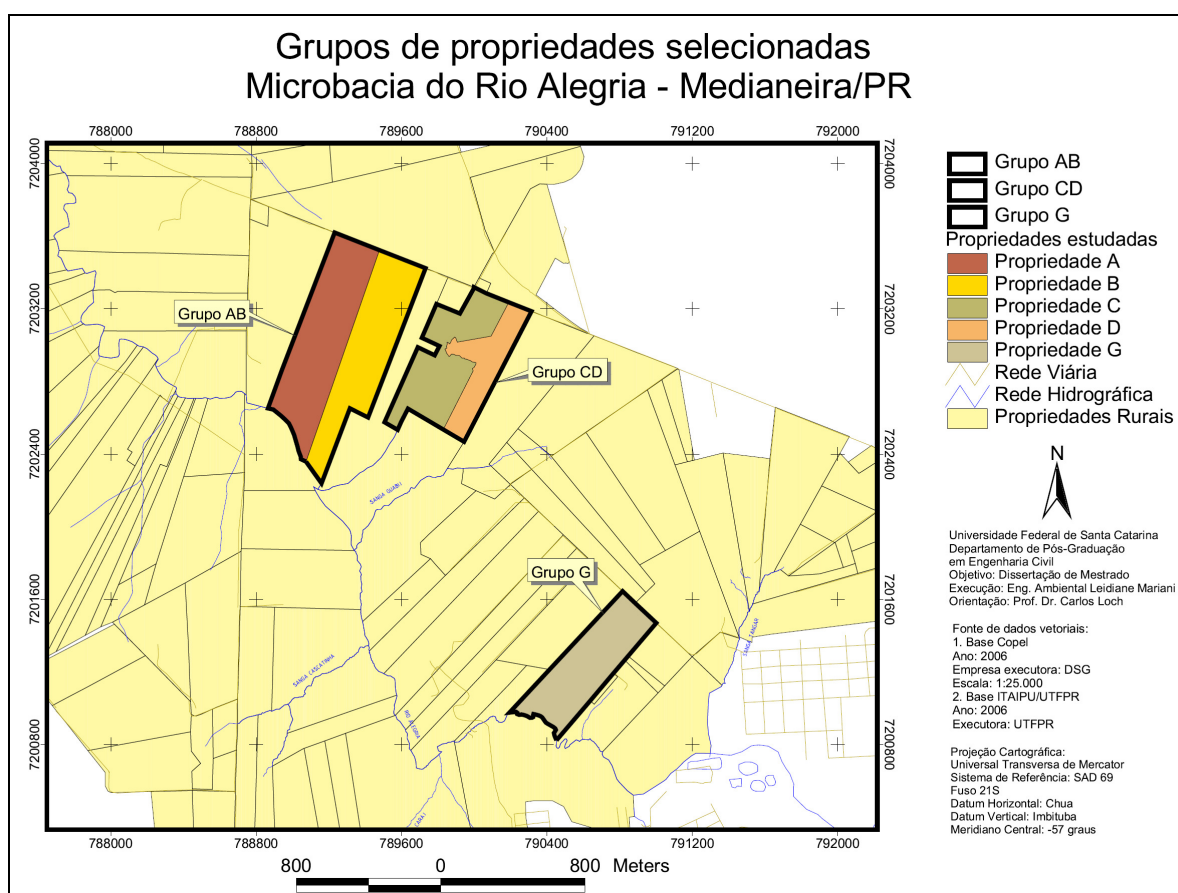


Figura 29 – Localização dos grupos de propriedades selecionadas para o estudo.

5.2.1 Grupo AB

O Grupo AB é formado por duas propriedades que já produzem uma quantidade razoável de suínos. A produção de suínos na propriedade A é de 550 animais no sistema Ciclo Completo, assim, possui, aproximadamente, 160 leitões, 50 matrizes e 340 suínos em terminação. Já a

produção na propriedade B é de 800 suínos em terminação. Assim, o Grupo AB possui as categorias e quantidades de suínos de acordo com a Tabela 9.

Tabela 9 – Quantidade de suínos no Grupo AB.

Categoria	Quantidade (animais)
25 - 100 kg (Suínos em terminação)	1.140
Matrizes	50
Leitões	160
TOTAL	1.350

Na Figura 30 é apresentada a imagem Laser Scanner (2005) das propriedades A e B e o limite das propriedades do grupo e na 31 o mapa de uso do solo desse grupo, elaborado pela UTFPR em 2006. É possível observar que a maior parte das propriedades é utilizada para a agricultura, com culturas anuais, como soja, trigo e aveia. Porém também há, em cada propriedade, uma área de pastagem, maior na propriedade A do que na B.

Observando-se o mapa de uso elaborado pela UTFPR vê-se que a propriedade A possui grande parte da vegetação da Área de Preservação Permanente - APP exigida por lei já restaurada, porém por haver nascentes, ainda há algumas áreas de vegetação a ser recuperada. Em relação à Reserva Legal, exigida pelo Código Florestal Brasileiro, equivalente a 20% do total da área nessa região do país, o proprietário necessita recuperar uma porção de vegetação além da existente. Com isso, constata-se que a propriedade A deve ter suas instalações relocadas, por estarem em APP.

Já a propriedade B, deve recuperar toda a vegetação na APP em torno do Rio Alegria, e também a sua parte dos 50 m de raio em torno da nascente da propriedade A. Apesar da propriedade já possuir certa quantidade de vegetação além da APP, é necessário recuperar mais uma área para que o mínimo de 20% de reserva legal seja alcançado

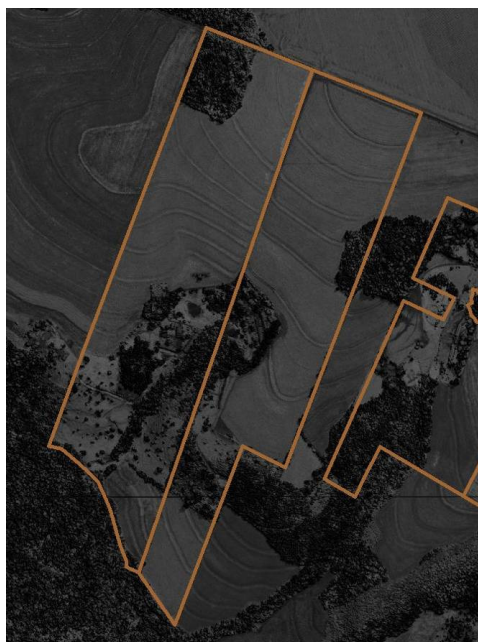


Figura 30 – Imagem Laser Scanner do Grupo AB, 2005. (Fonte: Itaipu Binacional)

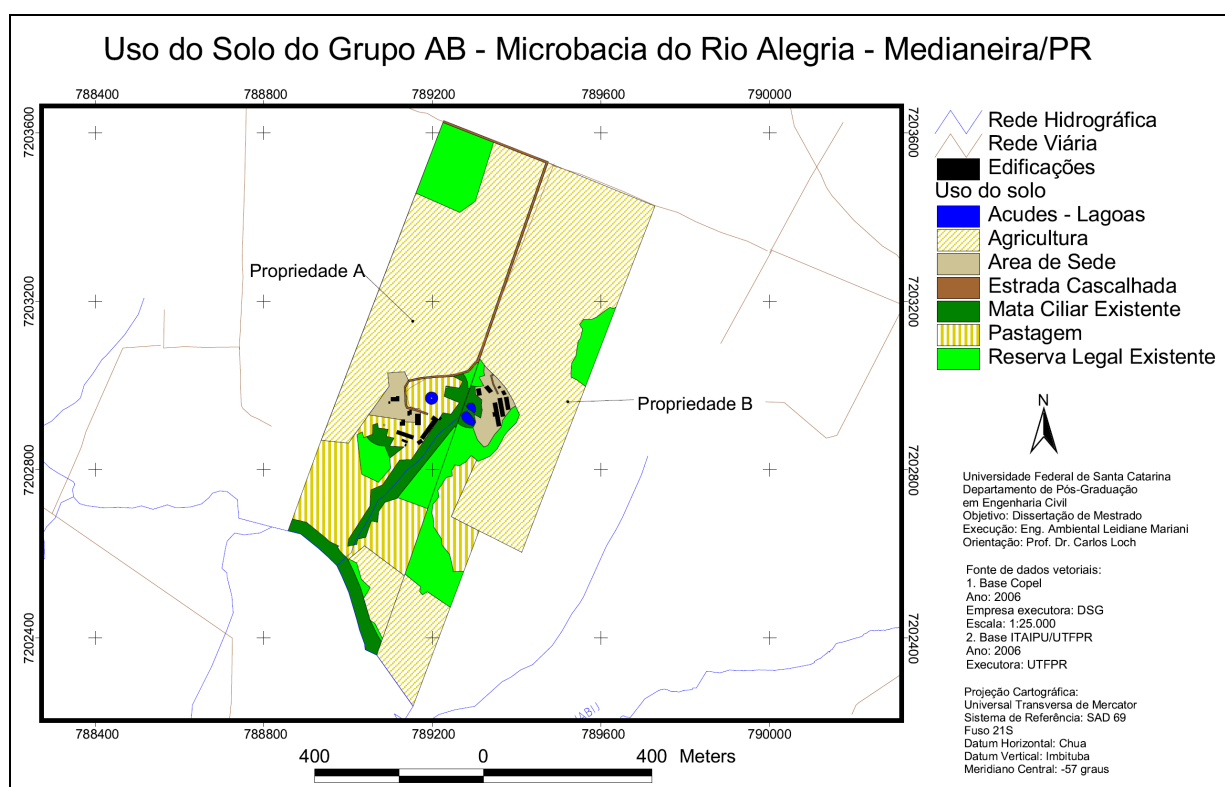


Figura 31 – Mapa de diagnóstico ambiental do Grupo AB.

5.2.2 Grupo CD

O Grupo CD é baseado no potencial de produção de suínos que há nas duas propriedades, considerando-se que com uma possível ampliação passariam a ser viáveis para geração de

energia a partir dos dejetos dos suínos. Atualmente a propriedade D possui uma produção de suínos de 380 animais em terminação.

Supõe-se então que a produção de suínos na propriedade C seria de 1000 animais, e da propriedade D seria de 1000 animais, ambos no sistema de Terminação. Assim, o Grupo CD possuiria as categorias e quantidades de suínos de acordo com a Tabela 10.

Tabela 10 – Quantidade de suínos no Grupo CD.

Categoria	Quantidade (animais)
25 - 100 kg (Suínos em terminação)	2.000
Matrizes	0
Leitões	0
TOTAL	2.000

Na Figura 32 é apresentada a imagem Laser Scanner com a divisa de cada propriedade do grupo e na Figura 33 o mapa de uso do solo desse grupo. Através das duas figuras é possível observar que também para essas duas propriedades o maior uso do solo é de agricultura, também com culturas anuais como soja, aveia e trigo, o comumente praticado na região. Porém, também há uma área com pastagem utilizada para pecuária em ambas as propriedades.

Em relação à adequação da propriedade C à legislação ambiental pode-se constatar através do mapa elaborado pela UTFPR, que a propriedade necessita da recuperação de parte das APP's, porém possui mais que 20% de área de reserva legal.

Em compensação a propriedade D precisa recuperar grande parte da área exigida de reserva legal pelo Código Florestal, e, além disso, uma pequena parte da vegetação da APP referente a uma nascente existente na propriedade C, conforme a Figura 33.



Figura 32 – Imagem Laser Scanner do Grupo CD, 2005. (Fonte: Itaipu Binacional)

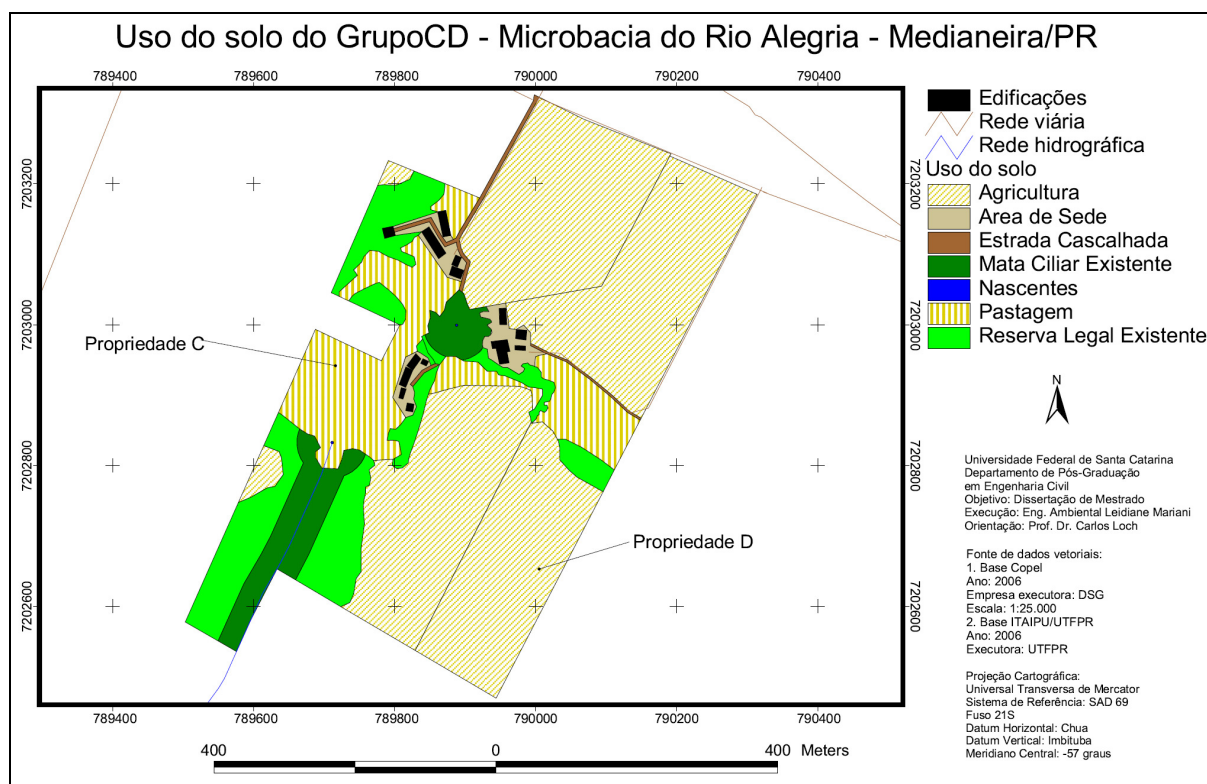


Figura 33 – Mapa de diagnóstico ambiental do Grupo CD.

5.2.3 Grupo G

A propriedade G tem como base o sistema de produção familiar e o acesso à propriedade se dá por uma estrada cascalhada. A área total da propriedade é de 23,92 ha e quantidade de construções é cinco, sendo que há 1.583 m² de área construída.

A produção de suínos na propriedade é de 500 animais no sistema de terminação, e o proprietário pretendia expandir a atividade para 1500 animais em terminação, quantidade esta que se utilizou neste estudo. Dessa maneira, para o estudo, o Grupo G possui a quantidade de suínos por categoria apresentada na Tabela 11.

Tabela 11 – Quantidade de suínos no Grupo G.

Categoria	Quantidade (animais)
25 - 100 kg (Suínos em terminação)	1.500
Matrizes	0
Leitões	0
TOTAL	1.500

Na Figura 34 é apresentada a imagem Laser Scanner de 2005, com a divisa da propriedade do grupo e na Figura 35 o mapa de uso do solo desse grupo conforme trabalho da UTFPR, como já explicitado anteriormente. Nestas figuras é possível observar que, como nas

outras propriedades a agricultura ocupa a maior área de produção, porém nesta a área de pastagem se destaca pela extensão, proporcionalmente.

A propriedade possui toda a vegetação de APP exigida no entorno do Rio Alegria restaurada, mas para cumprir o mínimo exigido de 20% de reserva legal necessita restaurar algumas áreas com vegetação nativa.



Figura 34 – Imagem Laser Scanner do Grupo G. (Fonte: Itaipu Binacional)

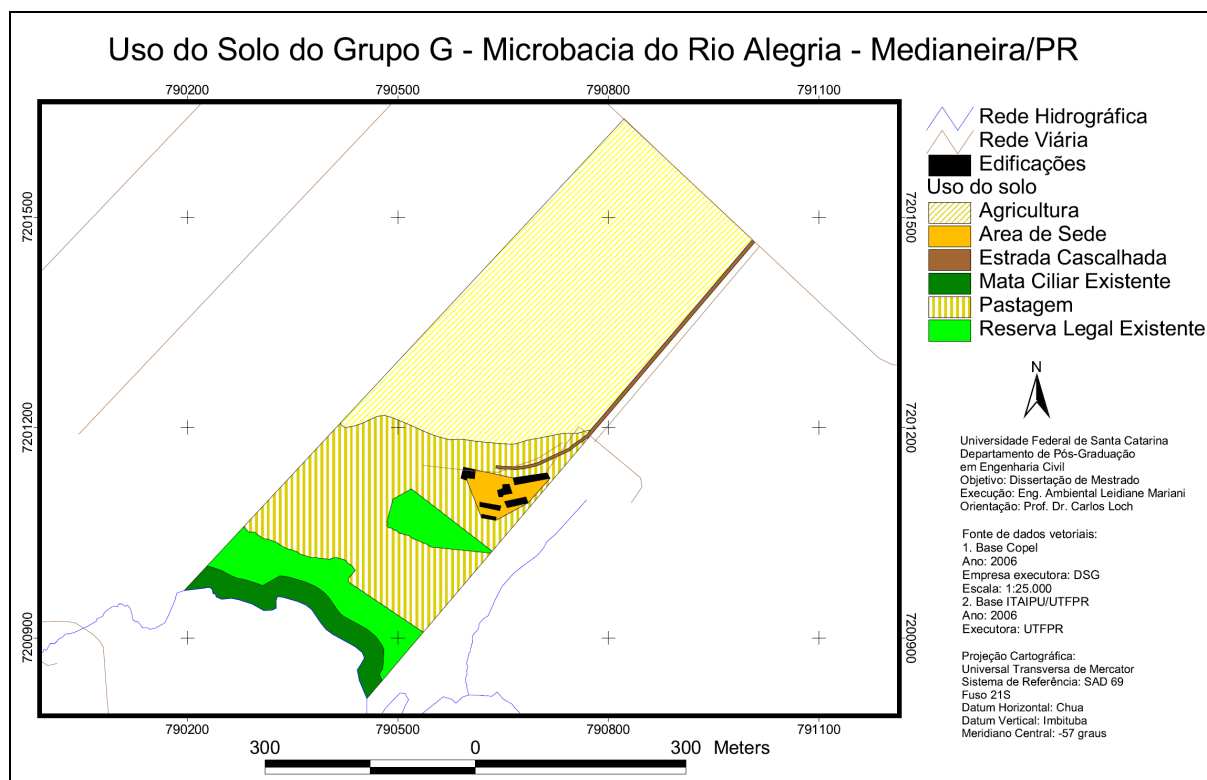


Figura 35 – Mapa de diagnóstico ambiental do Grupo G.

5.3 Análise das condições de geração de energia elétrica a partir dos dados do CTM

Com os dados de cada propriedade existentes no Sig@Livre, o cadastro que está sendo utilizado, é possível se ter uma noção das condições das suinoculturas e das alterações necessárias para otimizar a produção de biogás. Assim, a seguir serão apresentados os dados retirados do cadastro e algumas observações para cada propriedade dos grupos. É importante ressaltar a aplicação do item 3.3.2 *Gestão Ambiental na Suinocultura* no cadastro feito para a suinocultura, o qual teve o intuito de avaliar a entrada de água de chuvas e de limpeza nos dejetos.

O que se pode observar nessa análise é que o cadastro realizado em cada propriedade, se preenchido corretamente e com todos os dados é bastante completo e esclarecedor em relação às condições das instalações de suinocultura, e com base nesses dados é possível estimar os custos das alterações necessárias para a implementação dos biodigestores.

Deve-se destacar que deveria haver campos para descrever quantas pocilgas e esterqueiras existissem na propriedade, para que se pudesse analisar individualmente cada instalação. Essa foi a deficiência encontrada nos dados do CTM disponível, o Sig@Livre, já que, atualmente, é possível cadastrar apenas os dados de totais das pocilgas e totais das esterqueiras, ou de apenas uma das instalações como nos cadastros das propriedades estudadas. Além disso, seria interessante o acesso a um ponto de localização geográfica de cada pocilga e esterqueira para se poder calcular a distância entre as instalações de cada propriedade no caso de uma cooperação entre elas para produção de energia elétrica.

De qualquer maneira, os dados existentes, se bem trabalhados, são muito úteis para a análise de viabilidade e para o planejamento da geração distribuída de energia elétrica em uma microbacia hidrográfica, município ou região.

5.3.1 Grupo AB

5.3.1.1 Propriedade A

A propriedade possui duas pocilgas com um total de 914 m² de área construída, as quais têm canaletas para passagem de dejetos abertas à entrada de chuva, e com caixas de passagem também abertas. Partes das instalações não têm calhas instaladas, o que favorece ainda mais a entrada de água de chuva nos dejetos. Já o método de limpeza, raspagem sem utilização de água, está adequado com a gestão ambiental das instalações. Os equipamentos hidráulicos, segundo o

cadastro feito, não passam por manutenções preventivas periódicas, porém, não estão apresentando vazamentos, e também não há registro de desperdício de ração.

Há duas esterqueiras para armazenamento dos dejetos, com volume total aproximado de 500 m³, porém, apesar de haver impermeabilização, ocorrem vazamentos que esporadicamente atingem o corpo de água. Os animais mortos são enterrados. Os dejetos são dispostos no solo, em culturas anuais e pastagem perene da mesma propriedade.

Esta propriedade possui uma particularidade, a de estar com suas instalações produtivas em Área de Preservação Permanente, isso faz com que seja necessária a relocação das edificações para adequação ambiental da propriedade. Dessa maneira, considera-se que com apoio de financiamentos o produtor poderia fazer as adequações e a suinocultura será licenciada pelo órgão ambiental, de maneira que todas as medidas de gestão ambiental necessárias possam ser aplicadas.

Assim, nas condições atuais seriam necessárias algumas alterações nas instalações para que a geração de energia fosse possível, isso com pouco investimento, mas seria necessário ainda mais investimento financeiro para a adequação real da propriedade e relocação das instalações. O grande investimento seria na construção de um biodigestor, com dimensões adequadas para otimizar a degradação dos dejetos e aumentar a produção de biogás. No Anexo 1 é possível visualizar os dados obtidos do Sig@Livre.

5.3.1.2 Propriedade B

A propriedade B, integrante do Grupo AB, segundo dados do Sig@Livre possui 3 pocilgas que totalizam 1.300 m² de área construída, as quais têm canaletas para passagem de dejetos abertas à entrada de chuva, e com caixas de passagem fechadas. Diferentemente da propriedade A, há beirais e calhas instalados em todas as pocilgas, impedindo assim a entrada de água de chuva nos dejetos. O método de limpeza também é o de raspagem. Não foi registrado nenhum vazamento ou desperdício nas instalações, e são realizadas manutenções preventivas, segundo o cadastro da propriedade.

Há uma esterqueira para armazenamento dos dejetos com volume aproximado de 120 m³, o que é insuficiente para os 120 dias exigidos pelo órgão ambiental. Os dejetos são dispostos no solo em culturas anuais da mesma propriedade.

Dessa maneira, seriam necessárias algumas alterações nas instalações para que a geração de energia fosse possível, além da construção de uma esterqueira com capacidade para 120 dias, mas seria necessário ainda mais investimento financeiro para a adequação real da propriedade,

relocação das instalações e construção do biodigestor. No Anexo 2 é possível visualizar os dados obtidos do Sig@Livre.

5.3.2 Grupo CD

5.3.2.1 Propriedade C

A propriedade C não possui cadastro no Sig@Livre, porém faz parte do mosaico fornecido pela UTFPR, utilizado no estudo de CHERUBIN & ROLL (2007). Porém, em visita a propriedade feita pela autora, foi possível observar que a estrutura existente é de uma pequena suinocultura, a qual não comporta ampliação e geração de energia. Assim, como já citado anteriormente, o estudo supõe a implantação de uma suinocultura no sistema terminação, com mil animais.

5.3.2.2 Propriedade D

Essa propriedade possui duas pocilgas com aproximadamente 600 m² no total, que abrigam 380 animais em terminação. A proposta desse estudo seria a de ampliar a produção para 1000 animais, sendo necessário investimentos para a construção de mais uma pocilga. De qualquer maneira a seguir será feita a análise das instalações existentes em relação à gestão ambiental com base no cadastro do Sig@Livre.

As pocilgas possuem canaletas para condução dos dejetos, com caixas de passagem fechadas, porém os beirais permitem a entrada de água de chuva nas canaletas, e há partes das instalações sem beiras e calhas, segundo o cadastro da propriedade. O método de limpeza das pocilgas, lavagem, também favorece o aumento da quantidade de água nos dejetos, sendo executada a cada sete dias. Porém, nos bebedouros e chochos não foi observado desperdício, e são feitas manutenções preventivas nos equipamentos hidráulicos.

Há duas esterqueiras com um total de 150 m³ de capacidade, sendo isso insuficiente para a produção de dejetos atual, e ainda mais para a planejada. O dejetos produzido é aplicado em uma área própria de 11 ha, com agricultura anual e pastagem perene, porém não é realizada análise do solo periodicamente.

O que se pode observar é que seria necessário certo investimento para adequação ambiental das pocilgas existentes e mais investimento para a ampliação da produção e construção do biodigestor. No Anexo 3 é possível visualizar os dados obtidos do Sig@Livre.

5.3.3 Grupo G

5.3.3.1 Propriedade G

Para a última propriedade a ser analisada, têm-se quatro pocilgas que totalizam aproximadamente 1070 m², onde são alojados 500 suínos em terminação. As esterqueiras se localizam embaixo das pocilgas, possuindo volume total de 612 m³, o que resulta na necessidade de ampliação da capacidade de armazenamento.

Pelas esterqueiras ficarem embaixo nas próprias pocilgas, não há necessidade de canaletas e caixas de passagem. Já os beirais e as calhas impedem a mistura de água de chuva com os dejetos, além de não haver água de enxurrada atingindo as instalações. Também não foi observado desperdício de água nas instalações hidráulicas e de ração nos cochos.

Dessa maneira, observa-se que para adequação da propriedade na situação cadastrada seria necessário investimento para construção de uma esterqueira, e para ampliação, como o estudo propõe, será necessário investimento na ampliação ou construção de uma nova pocilga e na construção do biodigestor, separado das pocilgas. No Anexo 4 é possível visualizar os dados obtidos do Sig@Livre.

5.4 Produção de dejetos de suínos

A partir da metodologia descrita nos itens anteriores foi possível calcular a quantidade de dejetos produzida e a carga orgânica desses dejetos para cada grupo de propriedades. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Produção de dejetos de suínos e de biogás por grupo de propriedade.

Grupo de propriedades	Sistema de produção	Quantidade de suínos	Produção de Dejetos (l/dia)	DBO Inicial (mg/l)	DBO Final (mg/l)
AB	Ciclo Completo	1.140	9.554	16.227,8	3.773,9
CD	Terminação	2.000	14.000	19.428,6	4.518,3
G	Terminação	1.500	10.500	19.428,6	4.518,3
TOTAL/MÉDIA		4640	34.054	18.530,6	4.309,4

*DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio.

Observando-se a tabela é possível constatar que, com a utilização de biodigestores, seria evitado o risco de que 34.054 l/dia de dejetos fossem despejados diretamente em rios, procedimento muitas vezes praticado por não haver terras suficientes para aplicação do dejetos como fertilizante.

Além disso, como se pode observar na Tabela 12, após 30 dias de retenção do dejetos no sistema de tratamento dos três grupos de propriedades, a DBO passou de 18.530 mg/l para 4.309,4 mg/l, com uma redução de 14.221,2 mg/l, tendo a eficiência de remoção da carga orgânica de 77%. Assim, quando o produto resultante do biodigestor for aplicado na agricultura ou pastagem o risco de contaminação do solo ou da água por escoamento será muito menor, encontrando-se aí, um benefício importante da utilização do biodigestor.

É muito importante destacar a possibilidade de redução do impacto ambiental dessa atividade produtiva, já que vem crescendo ano a ano em todo o Brasil, e assim coloca em risco os ecossistemas em que está inserida. Com a redução da carga orgânica do dejetos se reduz o risco de contaminação das águas e possível eutrofização de lagos de usinas hidrelétricas, como é o caso do estudo, em que as águas da microbacia do Rio Alegria abastecem um afluente do lago da Itaipu. A eutrofização tem como conseqüências principais: a perda e alteração de biodiversidade e a alteração da qualidade da água. Isso pode afetar diretamente a população que vive em torno dessas áreas, já que o uso dado à água deverá ser alterado.

5.5 Produção de biogás e créditos de carbono

Também seguindo a metodologia e a partir dos dados da Tabela 12, foi possível calcular a quantidade de biogás produzido pela biodigestão dos dejetos, e conseqüentemente, a quantidade de CH₄, obtendo, após, a equivalência em toneladas de CO₂. Com este valor foi possível estimar o ganho de receita de cada grupo de propriedades com a venda de créditos de carbono, em dólares. Esses valores são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Produção de metano (CH₄) e equivalente CO₂ e ganho com os créditos de carbono.

Grupo de propriedades	Sistema de produção	Quantidade de suínos	Produção de Biogás (m ³ /dia)	Produção de CH ₄ (t/ano)	Equivalência CO ₂ (t/ano)	Crédito de carbono (U\$/ano)
AB	Ciclo Completo	1140	228,3	38,5	808,5	3.234,00
CD	Terminação	2000	334,5	56,4	1184,4	4.737,60
G	Terminação	1500	250,9	42,3	888,3	3.553,20
TOTAL		4640	813,7	137,2	2888,2	11.524,80

Dessa maneira, é possível se observar mais um benefício ambiental do tratamento de dejetos de suínos através de biodigestor, a redução da emissão de metano, um gás causador do efeito estufa, fenômeno que cada vez preocupa mais cientistas e população do planeta. A redução seria de 2.888,2 t CO₂/ano, o que renderia para as cinco propriedades aproximadamente U\$ 11.524,8, ou R\$ 18.324,43 por ano (cotação do dólar de 18/07/2008).

Considerando-se que o Paraná possui mais de 5,8 milhões de cabeças de suínos, dado apresentado na Tabela 4, a redução da emissão de metano no estado seria bastante significativa se a maioria das propriedades consumisse o biogás produzido pelos dejetos de sua produção.

Outro ponto importante a ser enfatizado é a possibilidade de geração de receita para as propriedades com a comercialização de crédito de carbono. Isso seria um incentivo muito grande para a adequação ambiental da propriedade, já que a questão ambiental passaria a ser mais uma atividade econômica e não apenas uma obrigação. Essa é a peça chave para melhoria da qualidade ambiental na área rural, já que a maioria dos produtores não possui tradição conservacionista, mas vêm com bons olhos a possibilidade de ganho de renda com alternativas como os biodigestores. Paralelamente, espera-se que uma nova geração de produtores rurais tenha maior preocupação com a questão ambiental a partir da conscientização desde a educação básica.

5.6 Produção de energia elétrica

Porém, como o objetivo desse estudo é demonstrar a viabilidade da geração de energia elétrica, será apresentada a seguir a possibilidade de ganho de renda na propriedade com esse empreendimento. Considerou-se um Grupo Gerador da empresa GET, de Cambé/PR, GVW50, que possui Potência Máxima Intermitente de 50 kVA – 40 KW, sendo que este será utilizado como potência (P), e o seu consumo de biogás é de 21 m³/h e, mas também poderia ser utilizado Grupo Gerador da empresa Biogás Motores de Toledo/PR, com potência de 25 kVA, com consumo estimado de 10 m³/h.

A grande diferença na escolha do grupo gerador é a finalidade de uso da energia gerada, ou seja, analisa-se para que será usada a energia e se será necessário gerá-la durante 24 horas ou se apenas em um período do dia. Se for por algumas horas a necessidade, como por exemplo, para uma fábrica de ração funcionar na propriedade, pode-se instalar um grupo gerador mais potente, mas se a necessidade de energia for constante instala-se um com menor potência e o mantém funcionando durante todo o dia. Assim, tudo depende de uma análise caso a caso para se escolher a melhor alternativa.

Na Tabela 14 são apresentados os resultados dos cálculos descritos nos métodos acerca da geração de energia elétrica para o primeiro grupo gerador, de 50 kVA – 40 KW. Destaca-se que os três grupos de propriedades rurais poderiam produzir aproximadamente 36 MW/mês.

Tabela 14 – Produção de energia elétrica por grupo de propriedades.

Grupo de propriedades	Sistema de produção	Quantidade de suínos	Produção de biogás (m ³ /dia)	Produção de energia elétrica diária (KW/dia)	Produção de energia elétrica mensal (KW/mês)	Custo evitado (R\$/mês)*
AB	Ciclo Completo	1140	228,3	434,9	13.045,7	2.870,06
CD	Terminação	2000	334,5	439,6	13.188,6	2.901,49
G	Terminação	1500	250,9	329,7	9.891,4	2.176,11
TOTAL		4640	813,7	1.204,2	36.125,7	7.947,66

*Considerando R\$ 0,22/kWh.

Nesse estudo não se levou em consideração os gastos para instalação do biodigestor, do grupo gerador de energia e do painel de controle da rede, por não ser o objetivo central. As possíveis receitas foram estimadas com o intuito de destacar a viabilidade da aplicação, mas os custos iniciais para que o sistema possa operar são bastante significativos e não podem ser ignorados.

Uma das alternativas para redução desses custos é de criação de cooperativas de geração de energia, como já sugerida nesse estudo, a qual foi proposta também por OLIVEIRA (2006), que cita o trabalho de ZAGO (2003), no qual o autor estimou a capacidade de produção de biogás mínima necessária para viabilizar um empreendimento composto por um biodigestor e um moto-gerador:

“Segundo estimativas, o empreendimento passa ser viável economicamente quando a propriedade possui capacidade de produção de 200 m³/dia de gás, o que gera uma produção aproximada de 300 kVAh/dia (ZAGO, 2003). Como a grande maioria dos suinocultores não se enquadra nestas condições, para este tipo de empreendimento os equipamentos poderiam ser adquiridos em forma de cooperativas de produtores. Gerando neste caso uma situação onde todos sairiam ganhando. Os suinocultores como uma forma de agregar valores a sua produção, como mais uma fonte de renda; o governo como alternativa em momentos de crise do setor energético; ao meio ambiente pela redução da poluição.”

Utilizando-se do dado obtido por ZAGO (2003), ou seja, de que é necessário uma produção de 200 m³/dia de biogás para que o empreendimento seja economicamente viável, pode-se constatar que, com o agrupamento das propriedades, em todas a geração de energia se tornaria viável. Se não se trabalhasse com grupos de propriedades, apenas a quantidade de suínos proposta para a propriedade G continuaria viabilizando o empreendimento.

A possibilidade de utilização da energia elétrica produzida por essas suinoculturas é bastante ampla, indo desde a venda direta a concessionária de energia até a agregação de valor ao se implantar uma nova atividade produtiva.

A primeira delas é algo novo para as concessionárias, já que estas possuem sempre grandes geradores de energia, e não apreciam a idéia de controlar a entrada de energia de pequenos geradores, pois os riscos intrínsecos são grandes. Mas apesar da resistência inicial, já

há uma propriedade ligada a rede da concessionária paranaense, a Copel, na qual há, um painel de segurança (Figura 6), e já foram realizados testes de segurança da rede. Atualmente, a concessionária paranaense de energia está engajada na idéia e participa, de maneira imprescindível, do projeto apresentado no item 4.3 Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental”.

Para auxiliar no controle dessa geração de energia por grupos de propriedades h'a a possibilidade de se utilizar a figura das cooperativas de eletrificação rural, que segundo a Aneel são entes participantes do setor elétrico que, na sua concepção de origem, eram classificadas como consumidores rurais e cumpriam um papel de distribuição de energia sob determinadas condições e área de atuação. Algumas dessas cooperativas, por peculiaridades históricas, assumiram uma posição de prestadoras de serviço público de fato, exercendo a atividade de comercialização de energia elétrica a público indistinto localizado em sua área de atuação. Em atendimento à legislação e de acordo com sua competência, a ANEEL iniciou o processo de regularização das cooperativas de eletrificação rural como permissionárias, reconhecendo o papel daquelas entidades com capacidade técnico-operacional para a prestação do serviço público de energia. (ANEEL, 2008)

Como segunda possibilidade de utilização da energia, vê-se a de o produtor aumentar a quantidade de atividades produtivas em sua propriedade aproveitando-se do baixo custo da energia, por exemplo, e instalando uma fábrica de ração ou de matéria prima para qualquer atividade que possua na propriedade. O mesmo sistema de cooperativismo para produção de energia pode ser aplicado à instalação de pequenas indústrias ou mesmo máquinas para beneficiamento em cooperação entre vários produtores, aproveitando a energia produzida na própria microbacia.

Além disso, outra alternativa seria a do carro elétrico, do caminhão elétrico ou até mesmo do trator elétrico, a qual depende de avanço tecnológico e deve demorar ainda alguns anos para se tornar viável economicamente. A grande vantagem do uso em veículos de transporte é a de redução do consumo de combustíveis fósseis na propriedade, tornando-a mais sustentável ambientalmente.

Para finalizar a lista de alternativas para utilização da energia elétrica, propõe-se para cooperativas e frigoríficos a possibilidade de separação do processo industriais de abate de animais e de beneficiamento da carne. Além da já discutida melhoria alcançada com a redução das perdas de energia em longas redes de transmissão, há a melhoria da parte social e ambiental. Ou seja, criando-se pequenos abatedouros distribuídos e próximos à zona produtiva, evita-se o

grande acúmulo de rejeitos num só ponto e também se possibilita a utilização de mão de obra das propriedades rurais, sem necessidade de que está se mova para centros urbanos, evitando, assim, muitos problemas sociais.

De qualquer maneira, é importante que esteja claro que as possibilidades de utilização dessa energia são muito vastas e, além de melhorar a renda econômica das propriedades, podem auxiliar na melhora da condição social da população e ambiental da região.

5.7 Disponibilidade de dados e documentos cartográficos

Neste ponto torna-se importante destacar a importância do georreferenciamento dos imóveis rurais, procedimento também exigido e regularizado pela Lei 10.267/01, descrita no item 3.1.3 da *Fundamentação Teórica*. Na Figura 36 é apresentado o mapa da propriedade G, já conhecida nesse estudo, com as coordenadas geográficas dos quatro vértices que formam a propriedade. Essa figura tem o objetivo de explicitar a importância de se obter a georreferência de um imóvel rural, ou seja, definir a forma, dimensão e localização do mesmo. A partir do momento que é possível individualizar uma propriedade pelas coordenadas geográficas, passa-se a ter um instrumento de justiça social, pois os impostos passam a serem cobrados em relação a real área da propriedade e não em relação à área declarada, por exemplo. Outra vantagem é a utilização dessa localização para gestão territorial, como proposto nesse trabalho. Pode-se dizer que a grande diferença entre o cadastro rural apenas alfa-numérico e o com dados geográficos é possibilidade de analisar as propriedades espacialmente, e a relação entre as mesmas.

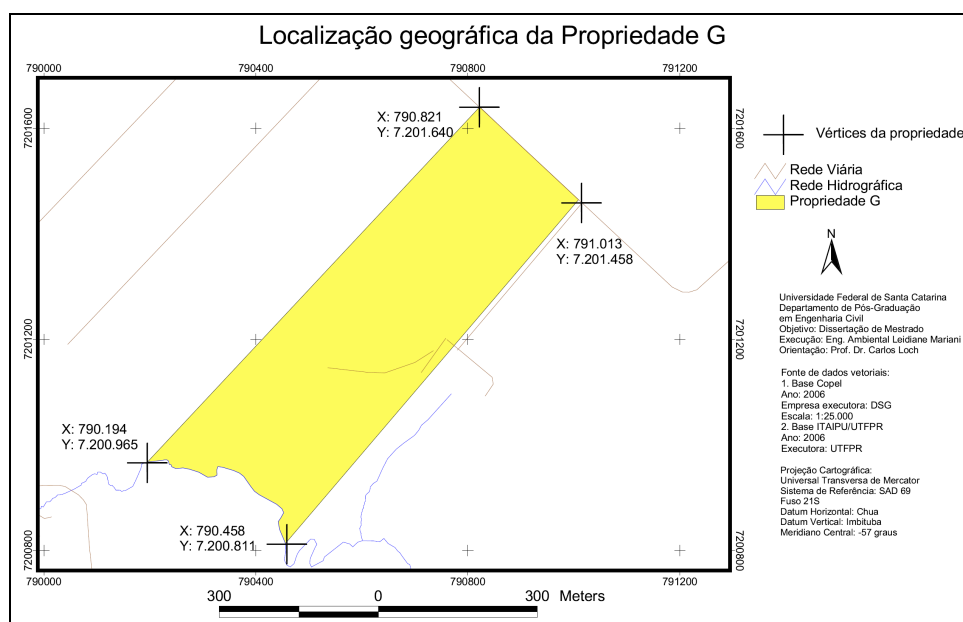


Figura 36 – Exemplo de georreferenciamento de uma propriedade rural.

Uma das deficiências de dados é a falta de conhecimento por parte das integradoras e cooperativas de produção agrícola em relação à localização de seus produtores. Na Cooperativa Lar, segundo informações da época de coleta dos dados, há um cadastro dos seus cooperados, porém sem a localização geográfica deles, o que demonstrou ser totalmente insuficiente quando solicitou-se nomes de alguns produtores da região de estudo dessa dissertação.

Como em outras grandes integradoras que não possuem seu cadastro espacializado, a informação da localização acaba por ficar na posse dos técnicos de campo, como veterinários e agrônomos, e faz com que essas empresas e cooperativas percam oportunidades de melhorar o planejamento de suas atividades. Esse planejamento poderia abranger desde a proposta desse estudo, de geração de energia distribuída, até a área de logística, como entrega de ração e animais para engorda reduzindo custos de transporte, passando também pela utilização do cadastro para planejamento estratégico, definindo regiões que poderiam ter os produtores incentivados a iniciar uma atividade produtiva.

Conhecendo-se os planos de ampliação e instalação de novas suinoculturas ou aviculturas, num CTM, ou seja, localizando-se geograficamente essas propriedades, a própria cooperativa como, por exemplo, a Lar, poderia organizar e planejar sistemas de geração distribuída de energia em grupos de produtores, agregando assim, mais um serviço e benefício aos seus cooperados. Essa seria uma das utilizações do cadastro, mas também poderia ser aplicado no planejamento de ações ambientais em áreas que futuramente teriam a produção agropecuária intensificada. Enfim, a aplicação de um CTM é muito ampla e aos poucos está sendo reconhecida como imprescindível para o desenvolvimento organizado de uma região.

Como parte da organização dessa nova atividade, a geração distribuída de energia elétrica, e destacando-se a importância do CTM, vê-se a necessidade de haver um cadastro dos grandes consumidores de calor e de energia elétrica, para que se possa organizar a produção e consumo de maneira que fiquem na mesma microbacia ou qualquer outra unidade geográfica, como município. Isso poderia proporcionar a sustentabilidade energética de uma região, reduzindo riscos como o de “Apagão” ou custos com longas linhas de transmissão. No caso do consumo de calor o interessante seria aproveitar diretamente o biogás para geração de energia térmica, utilizando-se melhor do potencial do mesmo. Um exemplo de consumidor de calor são os frigoríficos e fábricas de ração no caso de secagem de grãos. Na Figura 37 é apresentado um mapa da microbacia do Rio Alegria com a localização de alguns dos principais consumidores de energia elétrica pesquisados pela autora, como a própria área urbana e o distrito industrial do município, a Unidade Industrial de Rações da Cooperativa Agroindustrial Lar e a Unidade

Frigorífica da Frimesa Cooperativa Central, para exemplificar o cadastro, no qual também seria necessário, além da localização, vários dados de consumo de eletricidade, como quantidade e horário de maior consumo.

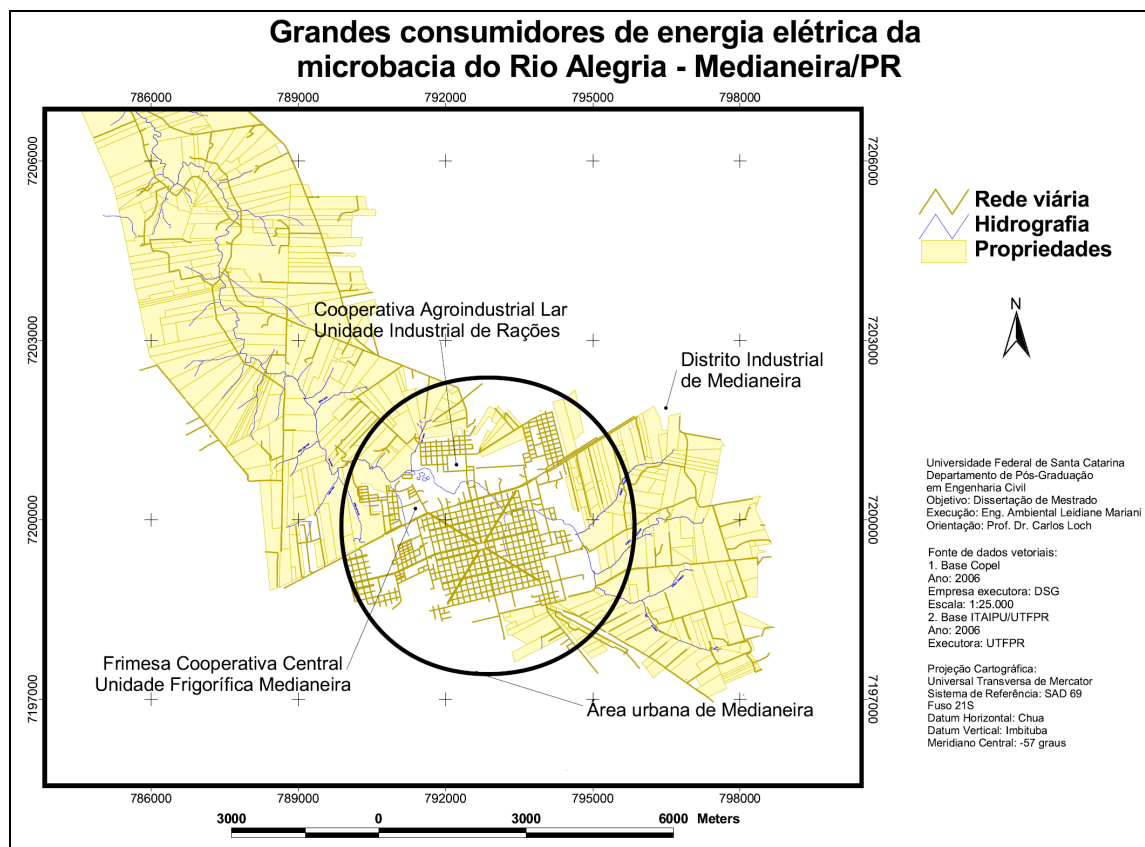


Figura 37 – Alguns dos grandes consumidores de energia elétrica da microbacia do Rio Alegria – Medianeira/PR.

Especificamente abordando a disponibilidade de dados, considera-se que a participação da concessionária Copel no Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental” torna-se muito importante no sentido do CTM, pois a empresa possui um SIG e uma base cartográfica dos mais completos e atualizados do Estado. Isso facilitaria a complementação dos dados existentes no Sig@Livre, para as microbacias cadastradas, ou serviria como base para um CTM na finalidade de cadastro da matriz energética, cadastrando, por exemplo, a rede de distribuição de energia elétrica para avaliar a possibilidade de injeção de energia por pequenos produtores como proposto no presente estudo.

O cadastro da rede de distribuição de energia elétrica da Copel está enquadrado nos Cadastros de Rede de Serviços, citados por LOCH & ERBA (2007) como componentes de um CTM. Para os autores “esses cadastros passaram a ser muito importante particularmente depois que várias concessionárias de serviço público foram privatizadas. Frequentemente essas

companhias têm cadastros extremamente detalhados da infra-estrutura da rede e dos clientes e poderiam (deveriam!) ser aproveitados pelas Prefeituras para verificação de dados e atualização através de convênios de cooperação. Nesse sentido é fundamental que as necessidades de precisão cartográfica de cada tipo de rede (e conseqüentemente para cada parceiro que coopere com a estruturação do Cadastro Multifinalitário) sejam discutidas e consensuadas no momento de estabelecer as parcerias”.

É importante destacar que o ideal seria haver uma instituição regional que abrigasse um CTM, unindo todas as informações como as citadas anteriormente, dados das integradoras e cooperativas, da concessionária de energia, dos projetos da Itaipu Binacional, da empresa de saneamento do Estado, das prefeituras, e outras instituições interessadas em compartilhar dados, obviamente com perfis de acesso diferenciados e permissões diferenciadas.

Seguindo essa linha de pensamento LOCH & ERBA (2007) escrevem que não é a instituição cadastral que deve dispor da totalidade dos dados em seu sistema, ao contrário sua base parcelaria deve ser tomada como referência para relacionar todos os dados administrados pelas instituições que geram e requerem informação territorial, interconectando todas elas através da base cartográfica parcelaria única e oficial e da nomenclatura cadastral de cada parcela. Somente assim será possível extrair, relacionar e cruzar dados provenientes de múltiplas origens.

Isso simplesmente parece ser a idéia básica de um Cadastro Técnico Multifinalitário, a de reunir dados e evitando retrabalho de levantamento, duplicação de dados e, conseqüentemente, custos desnecessários, e, além disso, proporcionar uma ferramenta de planejamento regional para o poder público e privado. LOCH & ERBA (2007) escrevem:

“A integração interinstitucional através da definição de padrões e de aportes financeiros proporcionais é básica para a gestão do território, uma vez que todas as atividades acontecem dentro do mesmo espaço. Assim, todas as instituições, privadas, públicas, federais, estaduais ou municipais, devem buscar o desenvolvimento harmônico, somando esforços para que sejam geradas as melhores informações possíveis. Diante desse universo de possibilidades, é inadmissível que cada usuário tenha seu próprio projeto cartográfico ao invés de montar uma parceria que viabilize a geração de um único produto que atenda a todos, evitando-se a sobreposição de projetos com o mesmo fim que acabem onerando os cofres públicos e, muitas vezes, geram produtos de baixa qualidade.”

Com o intuito de embasar o presente estudo no sentido de haver uma real possibilidade de aplicação da idéia proposta, apresenta-se parte da notícia veiculada pelo Jornal O Globo Online em 30 de julho de 2008, “Copel comprará energia produzida a partir de dejetos de suínos”:

“A Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) informou que autorizou a Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel) a desenvolver projeto-piloto que prevê a compra da energia excedente produzida em pequenas propriedades rurais do Paraná a partir de dejetos de animais. Segundo a Aneel, o projeto denominado Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental vai permitir a eliminação do material orgânico resultante da criação de suínos, que deixará de ser lançado nos rios e em reservatórios como o da usina hidrelétrica de Itaipu. Esses resíduos serão transformados, por meio de biodigestores, em biogás, combustível usado para gerar energia elétrica. A Aneel explicou que a decisão limita a capacidade de geração dos empreendimentos incluídos no programa à potência instalada de 300 kVA (quilovolt-ampère) que equivale a 270 quilowatts (kW), suficiente para abastecer 60 unidades consumidoras residenciais com consumo mensal médio de 150 kW. Como se trata de geração distribuída, esses microgeradores terão a energia vendida exclusivamente à distribuidora, por meio de chamada pública destinada à contratação do excedente ofertado. A energia contratada pela Copel será abatida do montante necessário ao atendimento do mercado consumidor da concessionária, embora esteja fora do processo de contabilização e de liquidação financeira realizado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). O repasse para as tarifas dos gastos com a compra dessa energia estará, porém, limitado ao Valor Anual de Referência (VR), atualmente em R\$ 139,44 por megawatt (MW).” (Jornal O GLOBO ONLINE, 30/07/2008)

Através da notícia é possível observar que o Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental” está alcançando seus objetivos, já que a aprovação pela ANEEL da compra de energia das propriedades rurais com suinocultura era uma das barreiras que havia. Dessa maneira, é possível concluir que a proposta da autora está dentro da realidade que está se criando no Paraná no setor energético.

Na Itaipu Binacional já é possível observar-se um passo além do Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental” já que a empresa criou a PIER – Plataforma Itaipu de Energias Renováveis, para atuar como articuladora de diferentes atores econômicos e sociais – instituições de ensino e pesquisa, associações e cooperativas, empresas privadas e governos. O objetivo da PIER é criar novas oportunidades de negócio e proporcionar autonomia energética para os setores agropecuário e agroindustrial da região Oeste do Paraná, paralelamente a um processo de saneamento ambiental, incentivando a geração de energia eólica, solar, hidrelétrica, de hidrogênio e de biomassa, foco desse estudo.

O avanço das ações de estímulo às energias renováveis são claras em todo o Brasil, e na região oeste do Paraná, onde a área de estudo está localizada, o progresso é ainda mais nítido, sendo que o apoio da Itaipu Binacional, maior hidrelétrica do mundo em geração de energia, é determinante no sucesso da escalada das energias renováveis na região e no país.

5.8 Aplicabilidade na região de estudo

Para demonstrar a aplicabilidade desse sistema de geração de energia elétrica com melhoria da condição ambiental da área rural numa região maior do que a composta pelos grupos de propriedades, foi elaborado um mapa com a localização de produtores de suínos, aves e pecuária leiteira em escala considerável para o estudo, o que foi chamado de potencial pela autora. É importante destacar novamente que os critérios para essa classificação são uma sugestão da autora, e necessitam de estudos aprofundados para serem mais precisos e confiáveis.

Também se enfatiza que, apesar de nesse estudo a suinocultura ter sido o foco, a metodologia de geração de energia também pode ser aplicada a outras atividades produtivas da zona rural, especificamente a avicultura e a pecuária de leite em grande escala. Atualmente a suinocultura recebe mais atenção nesse sentido por ser uma atividade que causa muitos impactos ambientais, e já possuir uma história mais longa de necessidade de licenciamento ambiental e desenvolvimento de alternativas tecnológicas.

As Tabelas 15, 16 e 17 apresentam a quantidade de propriedades existente em cada classe de potencial, especificadas no item 4.7.3 de Materiais e Métodos, sendo referentes, respectivamente, à suinocultura, avicultura e pecuária de leite.

Na Tabela 15 nota-se que de um total de 218 propriedades cadastradas no Sig@livre para a microbacia do Rio Alegria, apenas seis seriam de Grande potencial, ou seja, teriam grande chance de serem viáveis para geração de energia elétrica através de biomassa residual da suinocultura, já se propondo o agrupamento de suinoculturas. Observa-se que seriam poucas propriedades em relação ao total da microbacia, porém, seguindo-se na linha de agrupar propriedades para viabilizar a geração, a quantidade de propriedades geradoras poderia aumentar, já que há oito classificadas como Potencial considerável.

Tabela 15 – Potencial para geração de energia elétrica a partir de biomassa residual de Suinocultura para a microbacia do Rio Alegria – Medianeira/PR.

Classe	Quantidade de animais (suinocultura - todas as categorias)	Quantidade de propriedades
Potencial desprezível	0 - 200	204
Potencial considerável	200 - 500	8
Grande Potencial	500 - 1000	6

Analisando-se a Tabela 16 observa-se que a avicultura é a atividade produtiva em análise que mais se destaca quantitativamente nas classes Grande potencial e Potencial considerável, havendo dezessete e quatro propriedades em cada classe, respectivamente. Apesar de não ter sido

abordada nesse estudo até esse ponto, é sabido que a avicultura tem grande produção de dejetos, não tanto quanto suinocultura, mas uma quantidade que deve ser levada em consideração ao se falar em energia renovável a partir de biogás.

Tabela 16 – Potencial para geração de energia elétrica a partir de biomassa residual de Avicultura - Microbacia do Rio Alegria – Medianeira/PR.

Classe	Quantidade de animais (avicultura)	Quantidade de propriedades
Potencial desprezível	0 – 2.000	197
Potencial considerável	2.000 – 10.000	4
Grande Potencial	10.000 – 50.000	17

A Tabela 17 apresenta a classificação das propriedades cadastradas da microbacia do Rio Alegria em relação à viabilidade de geração de energia a partir de biomassa residual da pecuária de leite, demonstrando que, segundo os critérios utilizados nesse estudo haveria duas propriedades com grande potencial, e mais três com potencial considerável, e as restantes do total de 218, teriam um potencial desprezível. O que se conclui é que, por ser uma atividade produtiva praticada em pequena escala na microbacia, há poucas propriedades que viabilizem todos os custos de instalação de um sistema de geração de energia.

Tabela 17 – Potencial para geração de energia elétrica a partir de biomassa residual de Pecuária de leite para a microbacia do Rio Alegria – Medianeira/PR.

Classe	Quantidade de animais (pecuária de leite)	Quantidade de propriedades
Potencial desprezível	0 - 50	213
Potencial considerável	50 - 100	3
Grande Potencial	100 - 200	2

A localização das propriedades com as classes Potencial Considerável e Grande Potencial para Suinocultura, Avicultura e Pecuária de Leite pode ser visualizada no mapa da Figura 38.

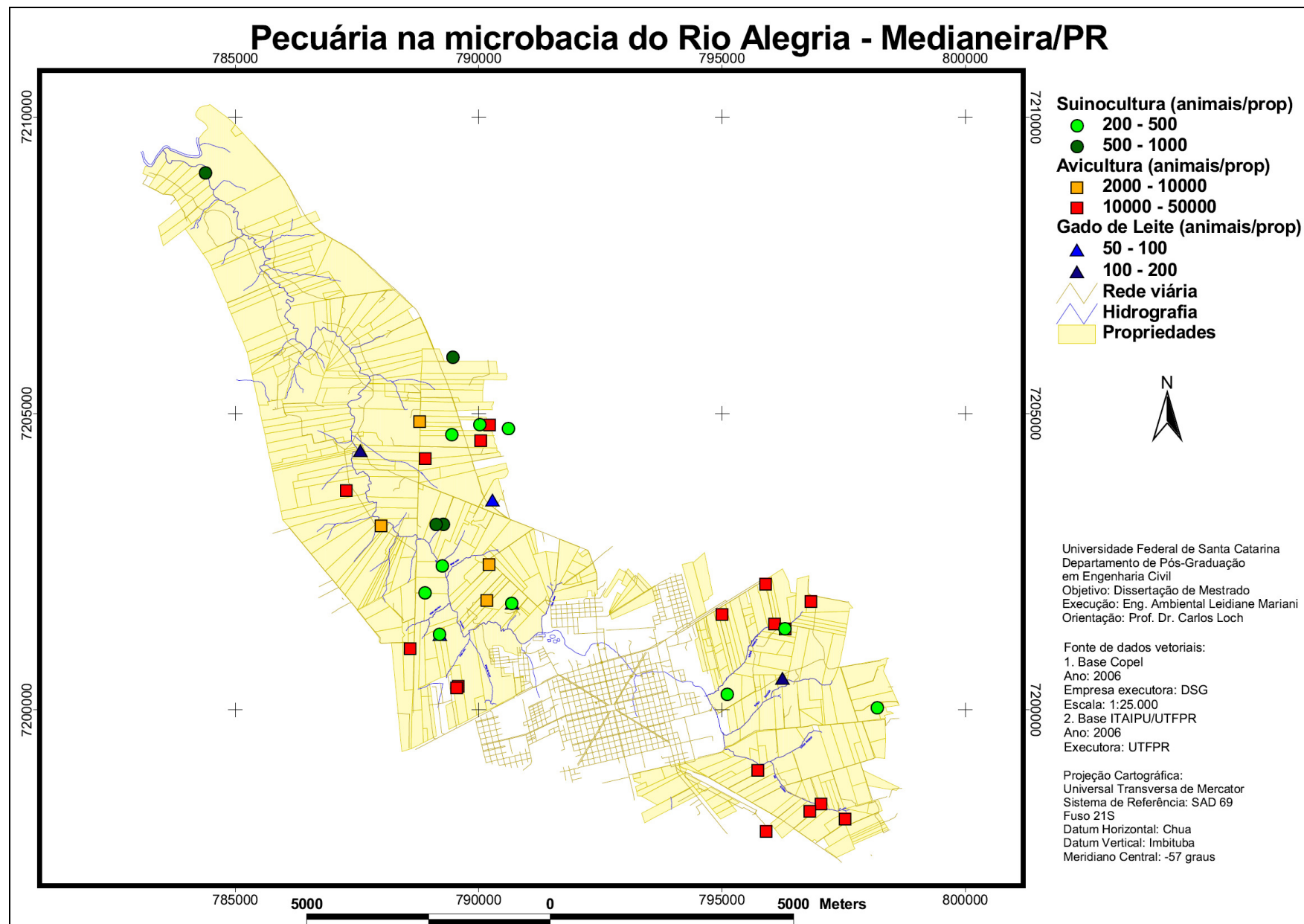


Figura 38 – Localização das propriedades pecuaristas da microbacia do Rio Alegria – Medianeira/PR.

Pode-se observar que as propriedades produtoras de suínos da microbacia que foram classificadas como Potencial Considerável e Grande Potencial e que estão representadas na Figura 38, formam dois grupos representativos em relação à concentração espacial, como mostra a Figura 39, deixando clara a possibilidade de agrupamentos para geração de energia.

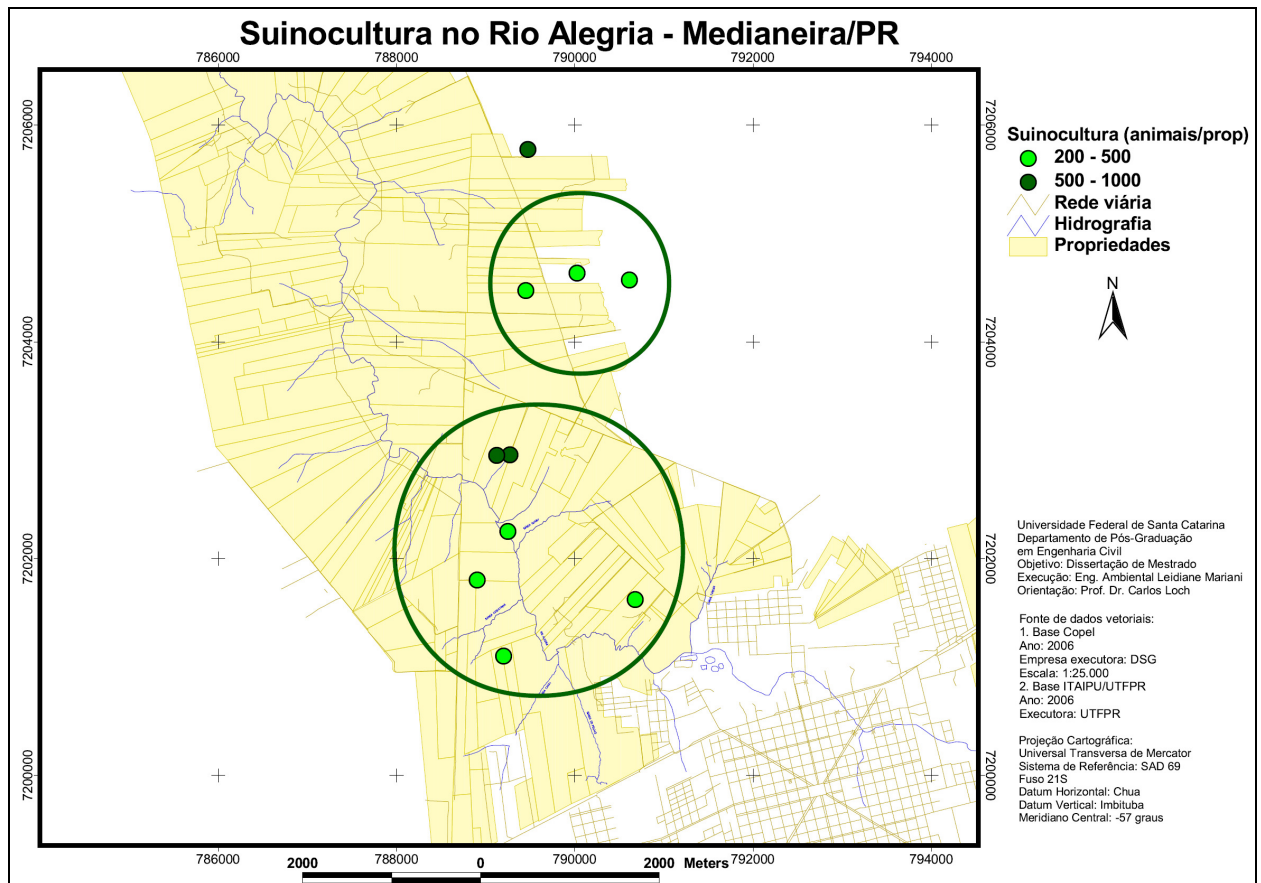


Figura 39 – Localização das duas principais concentrações de suinocultura na microbacia do Rio Alegria.

Em relação à distribuição espacial das propriedades produtoras de aves classificadas como Potencial considerável e Grande Potencial, na Figura 38, observa-se que há três concentrações de propriedade, as quais são destacadas na Figura 40. Isso só confirma novamente a real possibilidade de geração de energia a partir de biomassa residual em grupos de propriedades, como proposto aqui.

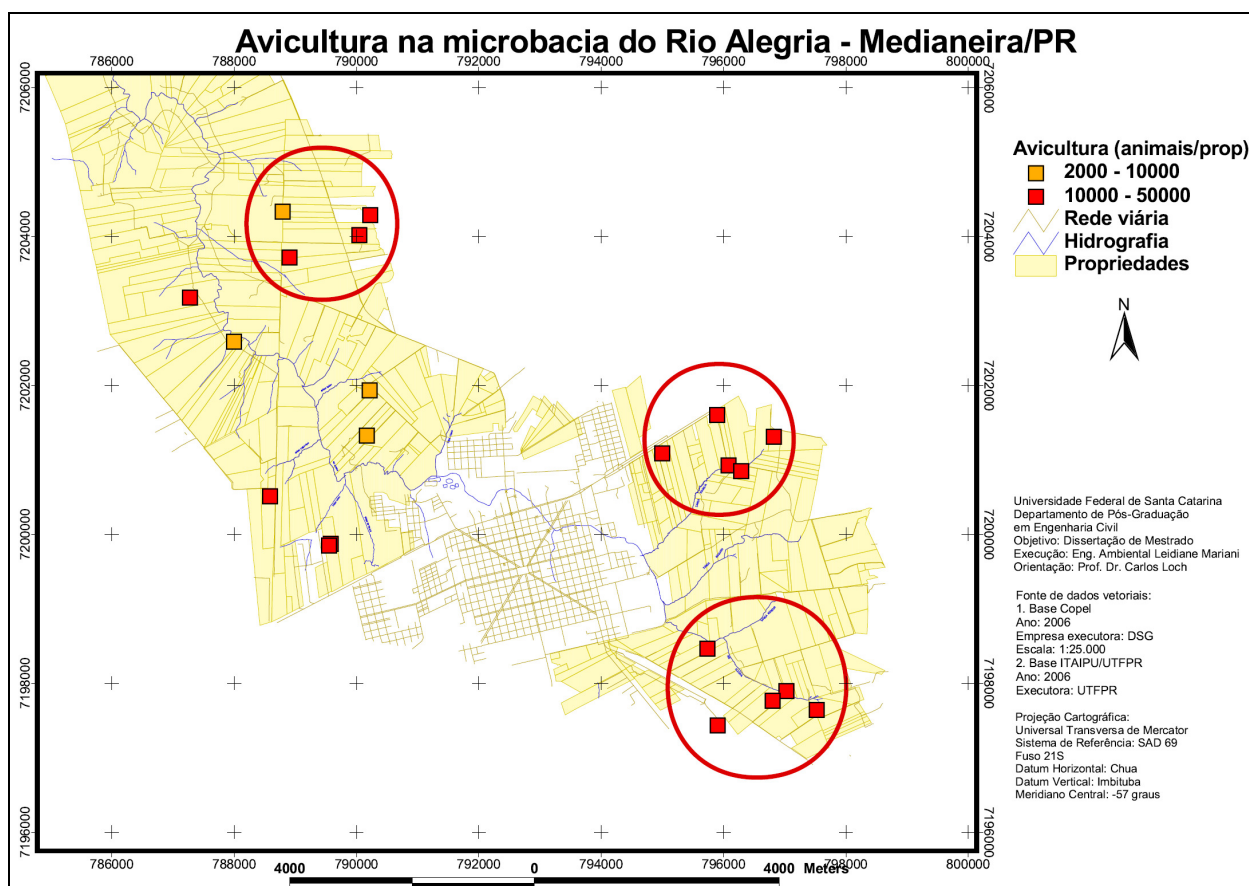


Figura 40 – Localização das três principais concentrações de avicultura na microbacia do Rio Alegria.

Analisando-se a distribuição espacial das propriedades com pecuária de leite classificadas em Potencial considerável e Grande Potencial, nota-se que as mesmas estão muito distantes umas das outras, o que impossibilitaria a geração de energia em grupo especificamente para propriedades produtoras de leite, como pode ser visualizado na Figura 41.

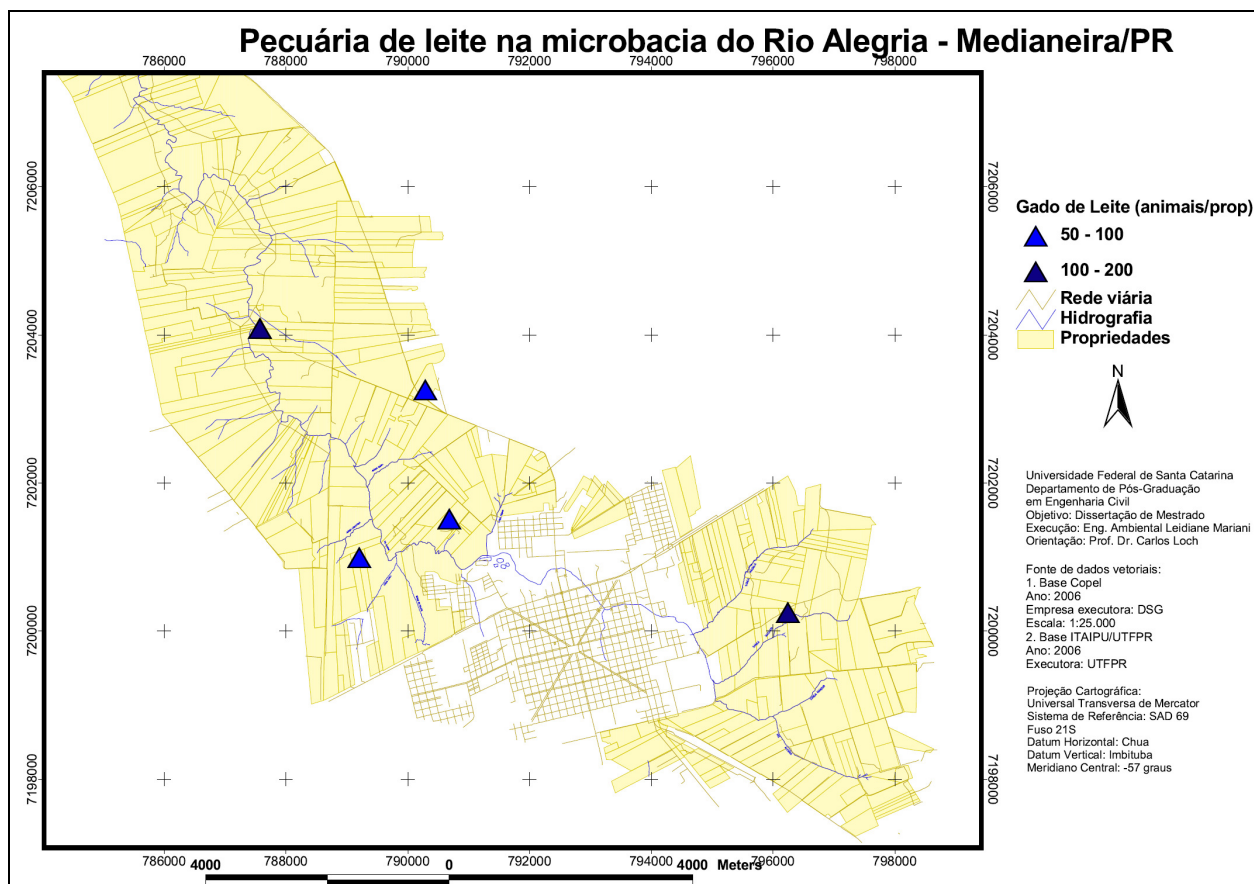


Figura 41 – Localização das propriedades com pecuária de leite na microbacia do Rio Alegria.

Porém, na Figura 42 é possível observar uma propriedade que possui duas atividades produtivas: suinocultura (Potencial Considerável) e avicultura (Grande Potencial), e na Figura 43 há duas propriedades também com duas atividades produtivas: suinocultura (Potencial Considerável) e pecuária de leite (Potencial Considerável). Esses três casos são exemplos de propriedades que possuem duas atividades produtivas com grande geração de dejetos, e conseqüentemente, com essa concentração a possibilidade de geração de biogás e energia elétrica aumenta. Novamente nota-se a importância da aplicação do CTM na análise de potencial de geração de energia elétrica em uma microbacia hidrográfica, já que também é necessário analisar a existência de diferentes atividades produtivas na mesma propriedade para avaliar a viabilidade do empreendimento gerador.

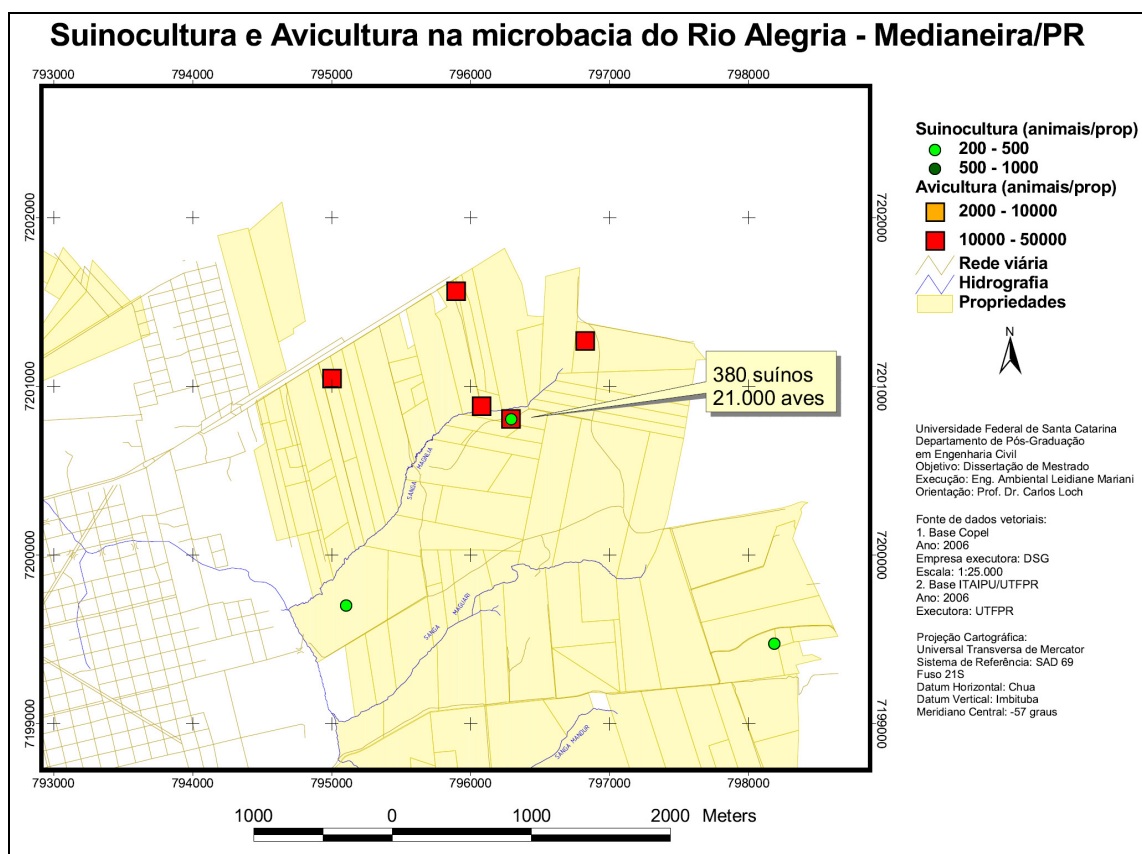


Figura 42 – Suinocultura e avicultura em uma mesma propriedade.

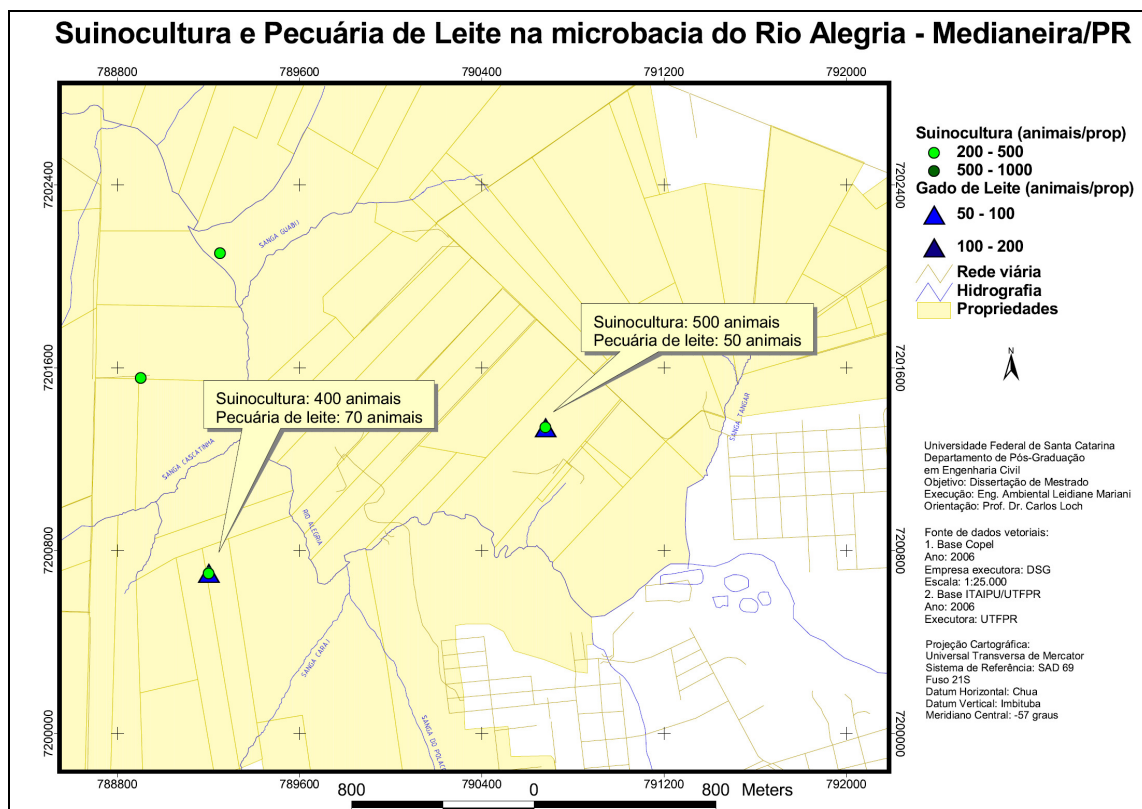


Figura 43 – Suinocultura e Pecuária de leite em uma mesma propriedade.

5.9 Aplicabilidade além da região de estudo

Deve-se destacar que a discussão do capítulo anterior serve para demonstrar a existência de um potencial para geração distribuída de energia elétrica, a partir de uma fonte renovável, opção que cada vez ganha mais espaço e mais defensores, e também para a comprovação da aplicabilidade do CTM nesse sistema. Esse potencial deve ser, de alguma forma, explorado, e esse estudo propõe uma das maneiras para utilização dessa possibilidade, a qual depende da organização de alguns produtores para redução de custos e também de pesquisa e desenvolvimento para que novas tecnologias aumentem a viabilidade e a segurança do sistema.

O estado do Paraná, como segundo maior produtor de suínos do país, com aproximadamente 5,8 milhões de cabeças (IBGE, 2006), precisa atentar para o mercado que pode ser desenvolvido na produção de suínos além da venda da carne propriamente dita. Mesmo considerando que parte da produção do Estado é dispersa em pequenas propriedades com poucos animais cada uma, o que não favorece a geração biogás, ainda seria uma alternativa de renda muito interessante em nível de governo, e ainda mais atraente em nível de produtor rural. Mesmo que as soluções encontradas para utilização da energia produzida não gerem diretamente renda ao produtor, vão no mínimo reduzir os custos e até possibilitar a instalação de outra atividade produtiva pelo mesmo produtor.

Se pudermos extrapolar esse raciocínio para outros estados como Santa Catarina, o maior produtor de suínos do país, a possibilidade de aplicação fica ainda mais clara. Esse Estado, segundo dados do IBGE de 2006 (Tabela 4) possui uma concentração de suínos por estabelecimento com suinocultura maior do que do estado do Paraná, respectivamente 80 suínos/estabelecimento e 25 suínos/estabelecimento. Isso significa que em Santa Catarina a possibilidade de um empreendimento ter a quantidade de animais para a geração de energia ser viável, ou seja, que a produção de biogás pelos dejetos e, conseqüente, lucro com isso, cubram os custos de instalação do sistema, é maior que no estado do Paraná, por exemplo.

6. CONCLUSÃO

Considerando que o objetivo central desse estudo é demonstrar a possibilidade de utilização do CTM para a análise da viabilidade da geração distribuída de energia elétrica, especificamente em propriedades rurais produtoras de suínos, foi possível constatar que é essencial a utilização de um cadastro de propriedades para que se possam analisar espacialmente as possibilidades de geração de energia, ou seja, existência de fontes de biogás.

Além disso, o principal ganho do estudo foi utilizar o CTM para demonstrar uma proposta de geração de energia renovável, algo tão em pauta atualmente e tão necessário para a melhoria da qualidade ambiental do planeta, além disso, a melhoria ambiental pela utilização dos dejetos de suínos também deve ser destacada. Porém, a possibilidade de ganho econômico com essa proposta é o que realmente incentivará muitos produtores rurais a implantá-la, e isso deve ser observado como uma grande oportunidade para adequação ambiental de muitas propriedades rurais por todas as instituições envolvidas e até por outras que venham a participar de projetos nesse contexto.

a) *Analisar a disponibilidade de dados nas instituições da região:*

A Itaipu Binacional é uma das instituições da região oeste do Paraná com maior quantidade de dados cartográficos, especificamente da Bacia Hidrográfica do Paraná III – BPIII, por ser a área de contribuição direta do lago da usina. Com o início dos trabalhos da empresa no Programa Cultivando Água Boa, a base de imagens da região aumentou ainda mais, principalmente com as imagens laser scanner. Deve-se destacar que a importância de haver imagens de boa qualidade como as *laser scanner*, com grande detalhamento também na altimetria gerada pelo sensor, pois a precisão torna o trabalho mais confiável em relação ao cadastro, e mais útil em relação a análises da paisagem.

Outro ponto importante a ser destacado como essencial para esse estudo foi a disponibilização dos dados de propriedades rurais existentes no Sig@Livre, o cadastro da Itaipu Binacional, já que sem dados cadastrais de propriedades rurais o estudo não seria viabilizado. Pôde-se observar como é útil ter a visão de toda a estrutura fundiária da microbacia e dados sobre as propriedades para realizar análises econômicas, sociais e ambientais, como as do estudo, observando a localização da propriedade e seus limites.

As experiências do Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental” foram imprescindíveis já que deram a base conceitual do estudo, e foram

mais importantes por demonstrar a viabilidade técnica e o apoio que a geração distribuída de energia vem recebendo na região.

O importante é que para a criação de um CTM sejam reunidos todos os dados cartográficos e cadastrais existentes nas instituições da região, para que evite gastos duplicados e agregue dados de várias áreas.

b) *Realizar pesquisa de campo e análise dos documentos cartográficos e do cadastro disponível para definir as propriedades rurais a serem estudadas:*

A seleção das propriedades do estudo foi realizada após uma pesquisa de campo e da análise de mapas e do cadastro de propriedades do Sig@Livre, para que se optasse por propriedades realmente representativas na microbacia.

A pesquisa de campo foi parte essencial do processo, para que se conheça a região de estudo e as propriedades rurais, porém sem um trabalho prévio de análise da região em imagens de satélite e no cadastro de propriedades por microbacia, a qualidade do trabalho fica prejudicada, já que não se consegue ter uma visão total da paisagem.

Foram apresentados como resultados fotos das propriedades rurais visitadas e também seus mapas de uso de solo, juntamente com uma análise de adequação ambiental das propriedades. Além disso, através dos dados de caracterização das pocilgas e esterqueiras das propriedades existentes no Sig@Livre foi possível realizar uma análise das condições das instalações de suinocultura para captação de biogás através de biodigestores.

O certo é que foi demonstrada a importância de analisar os documentos cartográficos e dados cadastrais para realizar a pesquisa de campo e também a análise ambiental das propriedades selecionadas.

c) *Analisar as propriedades rurais selecionadas para o estudo em relação à situação ambiental e a condições das instalações para produção de biogás:*

Após algumas propriedades da microbacia terem sido visitadas, foram selecionadas cinco que formaram três grupos, e com base neles que o estudo foi desenvolvido. Dessa maneira, foi realizada uma análise ambiental das propriedades e também das condições que estas possuíam para gerar biogás a partir dos dejetos dos suínos.

Com base nos mapas disponíveis de uso de solo das propriedades foi possível avaliar as propriedades rurais em relação ao cumprimento do Código Florestal Brasileiro, especificamente a existência de área de preservação permanente exigida e de reserva legal. Constatou-se que

nenhuma das propriedades, na época do levantamento, estavam totalmente adequadas, em algumas faltava parte da vegetação na APP e em outras, área para reserva legal, ou ambas. Constatou-se que as propriedades, como muitas outras do Estado, necessitam de apoio e orientação para que façam as adequações necessárias para cumprimento da legislação ambiental, além, claro, da necessidade de conscientização dos proprietários. No caso da proposta desse estudo torna-se imprescindível que a propriedade esteja adequada também nesse sentido, para que não haja risco de serem prejudicadas por punições da lei. Deve-se levar em conta que durante a colonização da região oeste, fala-se que havia incentivos do governo para o desmatamento e utilização total da área da propriedade para produção agrícola, e, além disso, os proprietários, em geral, são de uma geração que não teve muito contato com o pensamento de preservação ambiental.

Já as condições de geração de biogás foram avaliadas através do cadastro de propriedades disponível, para que se demonstrasse mais uma aplicação do CTM na geração distribuída de energia, a análise das instalações das propriedades. No geral as propriedades possuem uma estrutura um pouco antiga que necessitaria de adequações para possibilitar a geração de energia, desde a gestão ambiental para redução da quantidade de água no dejetos até a construção de esterqueiras maiores.

Mas de qualquer maneira, esse objetivo específico foi atendido, sendo que as ferramentas disponíveis para a análise, como os documentos cartográficos e o cadastro das instalações das propriedades no Sig@Livre propiciaram meios para um bom trabalho. Sugere-se adequação do cadastro existente para que possam ser caracterizadas todas as esterqueiras e pocilgas existentes na propriedade individualmente, pois algumas podem estar adequadas e outras não.

d) *Utilizar os dados disponíveis no cadastro existente em cálculos para avaliar as melhorias ambientais e econômicas nas propriedades rurais estudadas:*

Isso foi possível através dos cálculos pelos quais se obteve as quantidades de dejetos, biogás, metano e energia elétrica geradas por cada grupo de propriedades rurais. Para cada item desses avaliou-se que, com o empreendimento de geração distribuída de energia elétrica, haveria sim melhoria das condições ambientais, econômicas e sociais.

Tratando-se através de biodigestores os dejetos de suínos ou de qualquer atividade pecuarista em larga escala, evita-se que estes sejam dispostos de maneira inadequada ou em lugar indevido, ou seja, dentro do biodigestor o impacto ambiental causado pelos dejetos é

reduzido, e isso foi demonstrado através dos cálculos de eficiência na redução da DBO pelo biodigestor. Destaca-se que a geração de energia a partir de biomassa residual é, antes de qualquer coisa, uma maneira de tratar os efluentes da suinocultura, ou de outra atividade produtiva.

Em relação à produção de biogás, nota-se que o primeiro benefício é a redução da emissão de metano para a atmosfera através a queima. Os cálculos demonstraram que a quantidade de metano produzida seria bastante significativa, e consumindo-se o biogás no grupo-gerador reduziria o risco do efeito estufa, um assunto que preocupa muito a população, e com isso haveria melhora da condição ambiental. Além disso, através do Protocolo de Kyoto, haveria a chance de os proprietários receberem créditos de carbono pela queima do metano, causando com isso a melhora da condição econômica e social da propriedade, as quais estão diretamente ligadas.

O outro benefício da produção de biogás é o que está relacionado ao objetivo geral desse estudo, o de geração de energia elétrica. Através dos cálculos realizados obtiveram-se valores financeiros que os grupos de propriedades poderiam receber com a venda da energia elétrica para a concessionária, o que entra no conceito da geração distribuída. Porém, citou-se outras alternativas à utilização da energia gerada, como fábrica de rações ou indústrias locais o que poderia agregar valor às propriedades e aumentar a renda. De qualquer maneira, o aumento de renda seria um benefício econômico e social, o que é imprescindível para o sucesso da geração de energia através de biomassa residual, já que atrai os produtores para esse sistema, e conseqüentemente, favorece também o meio ambiente.

e) *Determinar a maneira ideal de geração desta energia: isoladamente ou em cooperação:*

Uma das grandes dificuldades de pequenas propriedades produtoras de suínos é a necessidade do alto investimento para captar o biogás e gerar energia elétrica a partir dos dejetos de animais, e a proposta desse estudo era a criação de cooperativas ou grupos para utilizar o mesmo grupo-gerador de energia e assim, reduzir os custos iniciais.

Dessa maneira, avaliando-se a localização das propriedades foi possível constatar que há essa possibilidade, já que muitas suinoculturas são próximas entre si. Além disso, há propriedades produtoras de aves e de leite em larga escala que também são ficam próximas entre si, como foi demonstrado nos mapas. Os mapas também apresentam propriedades que possuem duas atividades com grande geração de dejetos, por exemplo, avicultura e suinocultura, o que potencializa a geração de biogás e aumenta a viabilidade da geração de energia elétrica.

O que se deve destacar é que, seja por grupos de geradores ou individualmente, um empreendimento de geração de energia elétrica a partir de biomassa residual deve alcançar um ponto de equilíbrio, em que os investimentos iniciais sejam rapidamente recuperados pela renda da energia elétrica produzida, ou seja, que haja viabilidade econômica. Já existem propriedades com grande geração de dejetos que viabilizam a geração de energia individualmente, como o exemplo da propriedade G, e nesse caso, não há necessidade da cooperação se não for da vontade do produtor. Porém, propriedades com uma geração de dejetos que não viabilize o empreendimento podem adotar o sistema de agrupamento proposto nesse estudo, ou seja, o que deve ficar claro é que há essa possibilidade e que ela deve ser analisada antes de qualquer decisão.

Um passo seguinte é a execução de estudos para viabilizar tecnicamente o transporte do biogás de várias propriedades para um ponto único, definindo o melhor método e quais ferramentas são necessárias. Há também a organização do sistema de compartilhamento das instalações de geração e de divisão dos custos e das receitas, que precisa ser feito para regular a relação entre os cooperados da melhor maneira possível.

f) *Discutir a aplicabilidade do CTM para esta finalidade:*

Esse objetivo específico foi determinado com a finalidade de demonstrar que o estudo realizado pela autora tem real possibilidade de execução. Dessa maneira, foram elaborados vários mapas da microbacia do Rio Alegria apresentando a localização das propriedades que produzem suínos, aves e leite, classificadas de acordo com a quantidade de animais.

Nos mapas pode-se observar que há muitas propriedades na microbacia com produção de animais em larga escala, estando muito próximas umas das outras. Foram apresentados mapas destacando grupos de suinocultura, de avicultura e de pecuária de leite, e também grupos formados pela existência de dois tipos de produção próximos, como aves e suínos. Com isso, constatou-se que na microbacia existentes várias possibilidades de aplicação do estudo, ou seja, várias propriedades próximas com produção animal que poderiam formar grupos ou cooperativas de produção de energia elétrica.

Para fundamentar ainda mais a pesquisa, apresentaram-se dados da produção de suínos do estado do Paraná e também de Santa Catarina, maior produtor de suínos do país, e o que se pôde perceber pela quantidade de animais em cada Estado é que há possibilidade real de aplicação da geração distribuída. Na realidade, não há apenas uma possibilidade de aplicação, e sim uma necessidade disso, pois o desenvolvimento de alternativas como a desse estudo, servem

para que os dejetos da suinocultura, avicultura ou de outras atividades produtivas sejam melhor aproveitados.

g) *Demonstrar a possibilidade de utilização desse sistema de geração de energia na bacia hidrográfica estudada:*

Todo o estudo, incluindo cálculos e análises mais aprofundadas, foi feito em relação as cinco propriedades selecionadas, isso para que fosse possível demonstrar em escala reduzida a aplicabilidade do CTM na geração distribuída de energia e os resultados alcançados com esse tipo de empreendimento numa propriedade rural. Porém, para comprovar a eficácia disso, era necessário demonstrar que a mesma metodologia poderia ser aplicada em uma região maior do que apenas a das cinco propriedades, ou seja, a microbacia hidrográfica.

Para isso foi feita uma compilação dos dados existentes no Sig@livre se obteve a localização das propriedades com suinocultura, avicultura e pecuária de leite. Após classificarem-se essas propriedades em relação à quantidade de animais através de critérios definidos pela autora, elaboraram-se mapas agrupando as propriedades próximas entre si com potencial de geração de energia.

Com essa metodologia empregada foi possível alcançar o objetivo de demonstrar a aplicabilidade da geração distribuída na microbacia do estudo, já que se pôde observar que há várias propriedades próximas formando grupos como os Grupos AB, CD e E. O grande diferencial desse estudo é a espacialização dos dados apresentados, ou seja, foi apresentada a localização das propriedades produtoras de animais e seus dados, sendo possível observar como elas estão distribuídas e como a proximidade entre elas poderia favorecer a geração de energia elétrica.

Dessa maneira, foi possível visualizar as possibilidades da geração distribuída de energia na microbacia, e, além disso, extrapolando para além da área de estudo, discutir a sua aplicação em todo o estado do Paraná e até em Santa Catarina, maiores produtores de suínos do Brasil. O importante é destacar que isso já está se tornando realidade graças a projetos como o Programa “Desenvolvimento de modelo de geração distribuída com saneamento ambiental”, apoiado pela Itaipu Binacional e outras instituições do Paraná, e que, assim, demandará muitos estudos da comunidade científica para alcançar a excelência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCAZAR, M.G.;** Catastro, propiedad y prosperidad. Publicaciones de la Universidad de Jaén, Espanha, 2007.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=647&idPerfil=4>>.
- AVELLAR, L.H.N.; CARROCCI, L.R.; SILVEIRA, J.L.;** Biogás na co-geração - A utilização de subprodutos agro-industriais na geração de energia em unidades co-geradoras. Revista Biotecnologia – Ciência e Desenvolvimento nº. 13. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio13/biogas.pdf>>
- BÄHR, H. P. & RINGLE, K.** Fotogrametria Arquitetural – Teoria e Prática. Instituto de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. Universidade de Karlsruhe – Alemanha. 1996.
- BÄHR, H. P. & WIESEL, J.** Cost-benefit analysis of digital orthophoto technology. Digital Photogrammetry Systems. Editor Ebner, H., Herbert Wichmann Verlag GmbH, Karlsruhe, 1991.
- BÄHR, H. P.** Elementos básicos do cadastro territorial. 1o Curso Intensivo de Fotogrametria e Fotointerpretação Aplicados à Regularização Fundiária, 1o Curso Intensivo de Cadastro Técnico de Imóveis Rurais. Curitiba, 1982, 48p.
- BÄHR, H.P.,** Aplicaciones en Fotogrametría de Imágenes, GTZ, 1991.
- BARRERA, P.** Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural. São Paulo: Ícone, 1993, p 11.
- BASTOS, E.F.;** Uso de produtos do sensoriamento remoto como subsídio ao monitoramento e gestão das matas ciliares em reservatórios de hidrelétricas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.
- BIOGÁS MOTORES ESTACIONÁRIOS LTDA.** Produtos. Geradores de Energia Elétrica/Biogás. Disponível em: <<http://www.biogasmotores.com.br/produtos.html>> Acesso em: 05 de agosto de 2008.
- BLACHUT, T. J. et ali.** Cadastre: various functions characteristics, techniques and the planning of a land records systems. Canada National Comercil, Canada, 1974, 157 p.
- BLEY JUNIOR, Cicero Jayme.** Cadastro Técnico Multifinalitário, uma ferramenta gerencial para a integração de critérios de Gestão Territorial e Gestão Ambiental. O caso da Itaipu Binacional. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.
- BRASIL** Lei nº 9.478 de 06.08.97. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

CHERUBIN, E. & ROLL, J. Avaliação das condições ambientais da microbacia Rio Alegria no município de Medianeira/PR. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia Ambiental – UTFPR. Medianeira, 2007.

CHICAGO CLIMATE EXCHANGE. Market Overview. Disponível em: <<http://www.chicagoclimatex.com>> Acesso em: 08 de agosto de 2008.

COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL LAR. <www.lar.id.br>

COSTA, D.F. da, Geração de energia elétrica a partir do biogás do tratamento do esgoto. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

DECLARAÇÃO DO CADASTRO IBEROAMÉRICA - 03 fevereiro 2006 *apud* **ALCAZAR, M.G.**; Catastro, propiedad y prosperidad. Publicaciones de la Universidad de Jaén, Espanha, 2007.

ERBA, D. A.; El catastro territorial em América Latina y el Caribe. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2008.

ELSTNER, R. Del Levantamiento de Catastro. Mision Tecnica Alemana/ Catastro en CentroAmérica Y Panamá. Edicion Provisional, Noviembre, 1971. San José, Costa Rica. *apud* **LIMA, R.F.P.; PHILIPS, J.** : A Importância do Cadastro Técnico Multifinalitário para o Desenvolvimento Econômico em Países Pobres COBRAC 2000, UFSC Florianópolis, 2000.

GASPAR, R.M.B.L., Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais, com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo/PR. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

GET – GLOBAL ENERGY E TELECOM. Seu projeto. Divisão Energia. Grupos geradores – Biogás. Disponível em: < http://www.get.ind.br/energia_geradores.html> Acesso em: 05 de agosto de 2008.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. Agronegócio do Paraná: Perfil e características das demandas das cadeias produtivas. Londrina: IAPAR, 2000, *apud* **COLDEBELLA, A.** Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais. Dissertação de mestrado: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UNIOESTE – Cascavel/PR, 2006.

IBGE, Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

ITAIPU BINACIONAL. <www.itaipu.gov.br>

KONZEN, E.A., Biodigestores para tratamento de dejetos de suínos. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG.

KONZEN, E.A.; BARROS, L.C. de. Lagoas de estabilização natural para armazenamento de dejetos de suínos. Documento 9. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1997.

- KONZEN, E.A.** Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos animais em sistemas integrados de produção. Documento 5. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000.
- LA FARGE, B.** Le Biogaz – Procedés de Fermentation Méthanique. Paris: Masson, 1979, apud **SOUZA, S.N.M. DE, PEREIRA, W.C., NOGUEIRA, C.E.C., PAVAN, A.A., SORDI, A.,** Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura. Acta Scientiarum. Technology, Maringá, v. 26, no. 2, p. 127-133, 2004.
- LIMA, R.F.P.; PHILIPS, J.** : A Importância do Cadastro Técnico Multifinalitário para o Desenvolvimento Econômico em Países Pobres COBRAC 2000, UFSC Florianópolis, 2000.
- LOCH ET AL.** Cadastro Técnico de uma região prioritária de Santa Catarina. COLECATE. Florianópolis. 1984. 157 p.
- LOCH, C. & KIRCHNER, F. F.** Sensoriamento remoto aplicado ao planejamento regional. UFPR, Curitiba, 1989.
- LOCH, C.** Monitoramento Global Integrado de Propriedades Rurais. Séries Didáticas, UFSC, Florianópolis : 136 p., 1990.
- LOCH, C.**; Monitoramento do solo: propriedades rurais a nível municipal utilizando técnicas de sensoriamento remoto, Florianópolis, ed. UFSC, 1990.
- LOCH, C.**; Uma Proposta de Cadastro Técnico Multifinalitário Rural Único. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1281-1288.
- LOCH, C; ERBA, D.A.**; Cadastro Técnico Multifinalitário: Rural e Urbano. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.
- MACHADO JÚNIOR, D.M.**; Utilização de software livre e de código aberto para SIG e desenvolvimento de aplicações webmapping. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.
- MIRANDA, C.R.M.; ZARDO, A.O.; GOSMAN, H.A.**; Uso de dejetos de suínos na agricultura. Instrução técnica para o suinocultor. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1999.
- O GLOBO ONLINE. Economia.** Copel comprará energia produzida a partir de dejetos de suínos – Notícia publicada em 30/07/2008. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/economia/mat/2008/07/30/copel_comprara_energia_produzida_partir_de_dejetos_de_suinis-547482556.asp> Acesso em: 08 de agosto de 2008.
- OLIVEIRA, P. A. V. de.** Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004b. 109 p. (Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA II), apud **OLIVEIRA, P.A.V. de;** Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.
- OLIVEIRA, P.A.V. de;** Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.

PERDOMO, C.C.; Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos suínos. Instrução técnica para o suinocultor. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1999.

PIOVESAN, E.C.; CAMARGO, P. de O.; ISHIKAWA, M.I.; Lei no 10.267/01 Análise e Aplicação. Anais do COBRAC 2004 – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC. Florianópolis, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA/PR. <www.medianeira.pr.gov.br>

PROGRAMA “DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA COM SANEAMENTO AMBIENTAL” <www.cogeracao.pti.org.br>

RUTHKOWSKI, E. L. B. Cadastro técnico rural – Situação e expectativa. In: Seminário Nacional de Cadastro Técnico Rural e Urbano, Curitiba, 1987.

SEIXAS, J. et al. Construção e funcionamento de biodigestores. Brasília: EMBRAPA - DID, 1980. EMBRAPA-CPAC. Circular técnica, 4, apud **GASPAR, R.M.B.L.,** Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais, com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo/PR. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

SCHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis: EPAGRI, 1996, 46p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 79).

SEMA-PR (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - PR). Resolução nº. 031 de 24 de agosto de 1998. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Curitiba: SEMA, 24 de agosto de 1998.

SIG@LIVRE – Portal de Informações do Sistema de Gerenciamento Ambiental por Bacias Hidrográficas. Programa Cultivando Água Boa. Itaipu Binacional. <http://sgabh.itaipu.gov.br/portal_sda>

SIMONI, F. Mapa temático aplicado à análise ambiental de bacia hidrográfica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

SOUZA, S.N.M. DE, PEREIRA, W.C., NOGUEIRA, C.E.C., PAVAN, A.A., SORDI, A., Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura. Acta Scientiarum. Technology, Maringá, v. 26, no. 2, p. 127-133, 2004.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. CDM - CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM. Greenhouse gas mitigation from improved Animal Waste Management Systems in confined animal feeding operations - AM0016 / Version 03. Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_TJEACO7VPUASFJUDZ4WPXHTYQPASQ3> Acesso em: 10 de agosto de 2008.

WWF-Brasil Agenda elétrica sustentável 2020: estudo de cenários para um setor elétrico brasileiro eficiente, seguro e competitivo. Brasília, 2006 .

ZAGO, S. Potencialidade de produção de energia através do biogás integrada à melhoria ambiental em propriedades rurais com criação intensiva de animais, na região do meio oeste catarinense. 2003, 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau; *apud* **OLIVEIRA, P.A.V. de;** Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006

ANEXO 1 – CARACTERIZAÇÃO DA SUINOCULTURA – DADOS DO SIG@LIVRE - GRUPO AB - PROPRIEDADE A

GRUPO AB- PROPRIEDADE A		
DIAGNÓSTICO GERAL DE INSTALAÇÕES		
Área total (m2):	914	
Possui canaletas para condução de dejetos?	Sim	
As caixas de passagem dos dejetos permanecem abertas?	Sim	
Os beirais permitem a entrada de água da chuva sobre canaletas e/ou interior das pocilgas?	Canaletas	Sim
	Interior das pocilgas	Não
Existem partes das instalações sem:	Beirais	Não
	Calhas	Sim
As águas de enxurradas atingem as:	Pocilgas	Não
	Canaletas	Não
Existe acúmulo de água entre as pocilgas, ou em sua área de influência (drenagem insuficiente)?	Não	
A pocilga utiliza o sistema de lâmina de água?	Não	
Qual o método de limpeza?	Raspagem. Periodicidade de limpeza 7 dias	
São efetuadas manutenções preventivas nos equipamentos hidráulicos (encanamentos, braçadeira, bebedouros, etc.)?	Não	
Quais os tipos de bebedouros utilizados?	Concha	
Foi observado desperdício de água?	Não	
Tipos de comedouros utilizados e indicação de desperdício observado por setores:		
Setores	Tipos de comedouros	Desperdício
Terminação	Cocho	-
Transporte de ração adotado na pocilga e desperdício observado		
Carrinhos	Desperdício:	Não
SISTEMA DE TRATAMENTO DE DEJETOS*		
A propriedade possui sistema de armazenamento de dejetos?	Sim	
A propriedade possui sistema de tratamento de dejetos?	Sim	
Caso possua:		
Ocorrem vazamentos?	Sim	
Dejeto atinge o rio ou drenagem?	Sim	
Quais as dimensões da esterqueira?	C=12m L=8m P=3m	
Capacidade de Armazenamento	120 Dias 500 m ³	
Período efetivo de armazenamento de dejetos	120 Dias	
Apresenta algum tipo de impermeabilização?	Sim. Fundo de alvenaria.	
TRANSPORTE DOS DEJETOS		
Qual o destino final?	Solo	
Existe Análise Química dos Dejetos?	Não	
Possui sistema de tratamento com geração de gás?	Não	
Como é feito o transporte e a coleta dos dejetos?	Carrinho.	
UTILIZAÇÃO DOS DEJETOS		
Culturas Anuais (ha)	17,2466	
Pastagens Perenes (ha)	7,8479	
Qual a área própria disponível para a aplicação?	25,0945	
Existe disponibilidade de área de terceiros? Não	Não	
Possui análise de solos?	Não	
Qual a distância da esterqueira a lavoura?(m)	Não	
Qual o destino dos animais mortos na propriedade?	São enterrados.	

*Os dados da esterqueira se referem a apenas uma delas.

**ANEXO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA SUINOCULTURA – DADOS DO SIG@LIVRE -
GRUPO AB - PROPRIEDADE B**

GRUPO AB- PROPRIEDADE B		
DIAGNÓSTICO GERAL DE INSTALAÇÕES		
Área total(m2):	1300	
Possui canaletas para condução de dejetos?	Sim	
As caixas de passagem dos dejetos permanecem abertas?	Não	
Os beirais permitem a entrada de água da chuva sobre canaletas e/ou interior das pocilgas?	Canaletas	Não
	Interior das pocilgas	Não
Existem partes das instalações sem:	Beirais	Não
	Calhas	Não
As águas de enxurradas atingem as:	Pocilgas	Não
	Canaletas	Não
Existe acúmulo de água entre as pocilgas, ou em sua área de influência (drenagem insuficiente)?	Não	
A pocilga utiliza o sistema de lâmina de água?	Não	
Qual o método de limpeza?	Raspagem. Periodicidade de limpeza 1 dias	
São efetuadas manutenções preventivas nos equipamentos hidráulicos (encanamentos, braçadeira, bebedouros, etc.)?	Sim	
Quais os tipos de bebedouros utilizados na:		
Maternidade:	Concha	
Creche:	Concha	
Terminação:	Concha	
Foi observado desperdício em		
Maternidade:	Não	
Creche:	Não	
Terminação:	Não	
Tipos de comedouros utilizados e indicação de desperdício observado por setores:		
Setores	Tipos de comedouros	Desperdício
Maternidade	Cocho	Não
Creche	Cocho	Não
Terminação	Cocho	-
Transporte de ração adotado na pocilga e desperdício observado		
Carrinhos	Desperdício:	Não
SISTEMA DE TRATAMENTO DE DEJETOS**		
A propriedade possui sistema de armazenamento de dejetos?	Sim	
A propriedade possui sistema de tratamento de dejetos?	Sim	
Caso possua:		
Ocorrem vazamentos?	Não	
Dejeto atinge o rio ou drenagem?	Não	
Quais as dimensões da esterqueira?	C=10m L=4m P=3m	
Capacidade de Armazenamento	90 Dias 120 m ³	
Período efetivo de armazenamento de dejetos	90 Dias	
Apresenta algum tipo de impermeabilização?	Não	
TRANSPORTE DOS DEJETOS		
Qual o destino final?	Solo	
Existe Análise Química dos Dejetos?	Sim	
Possui sistema de tratamento com geração de gás?	Não	
Como é feito o transporte e a coleta dos dejetos?	Utilização de equipamentos.	
UTILIZAÇÃO DOS DEJETOS		
Culturas Anuais (ha)	20,0585	
Qual a área própria disponível para a aplicação?	20,0585	
Existe disponibilidade de área de terceiros?	Não	

Possui análise de solos?	Não
Qual a distância da esterqueira a lavoura?(m)	Não
Observações a serem consideradas no diagnóstico dos dejetos em geral:	
<p>Por motivo de não possuir campos para preencimento de mais de uma pocilga, a pocilga descrita acima é a de legenda 6 (seis), mas a propriedade ainda possui mais duas pocilgas, uma de legenda 5 (cinco) com dimensões: C=44m L=10m, de alvenaria e outra de legenda 4 (quatro) com dimensões: C=30M L=10, de alvenaria.</p> <p>Devido a capacidade de armazenamento das esterqueiras serem inferiores ao volume de dejetos gerados, faz-se a necessidade da construcao de mais uma esterqueira na propriedadede.</p>	

ANEXO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA SUINOCULTURA - DADOS DO SIG@LIVRE - GRUPO CD - PROPRIEDADE D

GRUPO CD - PROPRIEDADE D		
DIAGNÓSTICO GERAL DE INSTALAÇÕES*		
Área total(m2):	324	
Possui canaletas para condução de dejetos?	Sim	
As caixas de passagem dos dejetos permanecem abertas?	Não	
Os beirais permitem a entrada de água da chuva sobre canaletas e/ou interior das pocilgas?	Canaletas	Sim
	Interior das pocilgas	Não
Existem partes das instalações sem:	Beirais	Sim
	Calhas	Sim
As águas de enxurradas atingem as:	Pocilgas	Não
	Canaletas	Não
Existe acúmulo de água entre as pocilgas, ou em sua área de influência (drenagem insuficiente)?	Não	
A pocilga utiliza o sistema de lâmina de água?	Não	
Qual o método de limpeza?	Lavagem. Periodicidade de limpeza 7dias	
Qual o volume de água utilizado na limpeza/lavagem?	100	
São efetuadas manutenções preventivas nos equipamentos hidráulicos (encanamentos, braçadeira, bebedouros, etc.)?	Sim	
Quais os tipos de bebedouros utilizados na:		
Terminação:	Concha	
Foi observado desperdício em		
Terminação:	Não	
Tipos de comedouros utilizados e indicação de desperdício observado por setores:		
Setores	Tipos de comedouros	Desperdício
Terminação	Cocho	-
Transporte de ração adotado na pocilga e desperdício observado		
Carrinhos	Desperdício:	Não
Sistema Automatizado	Desperdício:	Não
Outro	Desperdício:	Não
SISTEMA DE TRATAMENTO DE DEJETOS**		
A propriedade possui sistema de armazenamento de dejetos?	Sim	
A propriedade possui sistema de tratamento de dejetos?	Sim	
Caso possua:		
Ocorrem vazamentos?	Não	
Dejeto atinge o rio ou drenagem?	Não	
Quais as dimensões da esterqueira?	C=8m L=4m P=4m	
Capacidade de Armazenamento	90 Dias 128 m ³	
Período efetivo de armazenamento de dejetos	120 Dias	
Apresenta algum tipo de impermeabilização?	Não	
TRANSPORTE DOS DEJETOS		
Qual o destino final?	Solo	
Existe Análise Química dos Dejetos?	Sim	
Possui sistema de tratamento com geração de gás?	Não	
Como é feito o transporte e a coleta dos dejetos?	Utilização de equipamentos.	
UTILIZAÇÃO DOS DEJETOS		
Culturas Anuais (ha)	9,7025	
Pastagens Perenes (ha)	1,3084	
Qual a área própria disponível para a aplicação?	11,0109	
Existe disponibilidade de área de terceiros?	Não	
Possui análise de solos?	Não	

Qual a distância da esterqueira a lavoura?(m)	Máxima: 427 Média: 200 Mínima: 27
Observações a serem consideradas no diagnóstico dos dejetos em geral:	
<p>Por motivo de não possuir campos para preencimento de mais de uma pocilga, a pocilga descrita acima é a de legenda 3 (tres), mas a propriedade ainda possui mais uma pocilga de legenda 4 (quatro) com dimensões: C=9m L=30m, sendo a 3 (tres) mista e a 4 (quatro) de alvenaria.</p> <p>Por motivo de não possuir campos para preencimento de mais de uma esterqueira, a esterqueira descrita acima é a de legenda 6 (seis) utilizada para disposição e tratamento dos dejetos da pocilga, mas a propriedade ainda possui mais uma esterqueiras de legenda 5 (cinco) com dimensões: R=5m L=2m P=2m também para tratamento dos dejetos da pocilga, sendo as duas de alvenaria.</p>	

**ANEXO 4 – CARACTERIZAÇÃO DA SUINOCULTURA – DADOS DO SIG@LIVRE -
GRUPO G - PROPRIEDADE G**

GRUPO G- PROPRIEDADE G		
DIAGNÓSTICO GERAL DE INSTALAÇÕES*		
Área total(m2):	290	
Possui canaletas para condução de dejetos?	Não	
As caixas de passagem dos dejetos permanecem abertas?	Não possuem	
Os beirais permitem a entrada de água da chuva sobre canaletas e/ou interior das pocilgas?	Canaletas	Não
	Interior das pocilgas	Não
Existem partes das instalações sem:	Beirais	Não
	Calhas	Não
As águas de enxurradas atingem as:	Pocilgas	Não
	Canaletas	Não
Existe acúmulo de água entre as pocilgas, ou em sua área de influência (drenagem insuficiente)?	Não	
A pocilga utiliza o sistema de lâmina de água?	Não	
Qual o método de limpeza?	- Periodicidade de limpeza 7dias	
São efetuadas manutenções preventivas nos equipamentos hidráulicos (encanamentos, braçadeira, bebedouros, etc.)?	Não	
Quais os tipos de bebedouros utilizados na:		
Terminação:	Concha	
Foi observado desperdício em		
Terminação:	Não	
Tipos de comedouros utilizados e indicação de desperdício observado por setores:		
Setores	Tipos de comedouros	Desperdício
Terminação	Cochos	-
Transporte de ração adotado na pocilga e desperdício observado		
Carrinhos	Desperdício:	Não
SISTEMA DE TRATAMENTO DE DEJETOS**		
A propriedade possui sistema de armazenamento de dejetos?	Sim	
A propriedade possui sistema de tratamento de dejetos?	Sim	
Caso possua:		
Ocorrem vazamentos?	Não	
Dejeto atinge o rio ou drenagem?	Não	
Quais as dimensões da esterqueira?	C=27.2m L=14.9m P=2.5m	
Capacidade de Armazenamento	120 Dias 612 m ³	
Período efetivo de armazenamento de dejetos	120 Dias	
Apresenta algum tipo de impermeabilização?	Não	
TRANSPORTE DOS DEJETOS		
Qual o destino final?	Solo	
Existe Análise Química dos Dejetos?	Não	
Possui sistema de tratamento com geração de gás?	Não	
Como é feito o transporte e a coleta dos dejetos?	Coleta por raspagem e transporte por carrinhos	

* Caracterização de uma das quatro pocilgas existentes na propriedade.

** Caracterização de uma das esterqueiras existentes na propriedade.